



YMPÄRISTÖN-
SUOJELU

Aira Kokko, Katariina Mäkelä ja Seppo Tuominen

Aluskasvillisuuden seuranta Suomen ympäristön yhdenntetyn seurannan alueilla 1988-1998



Aira Kokko, Katariina Mäkelä ja Seppo Tuominen

Aluskasvillisuuden seuranta
Suomen ympäristön yhdenntetyn
seurannan alueilla 1988-1998

HELSINKI 2002

Julkaisu on saatavana myös Internetistä:
<http://www.vyh.fi/palvelut/julkaisu/elektro/sy544/sy544.htm>

ISBN 952-11-1098-8 (nid.)
ISBN 952-11-1099-6 (PDF)
ISSN 1238-7312

Kannen kuva:
Valokuvat:

Taitto: DTPage Oy
Paino: Oyj Edita, 2002

Sisällys

1	Johdanto	5
2	Seurannan tavoitteet ja tausta	7
3	Seuranta-alueet	8
4	Seuranta-alat	12
5	Menetelmät	16
5.1	Seuranta-alat	16
5.1.1	Seuranta-alojen perustaminen ja seuranta-aikataulu	16
5.1.2	Seuranta-alojen yleistiedot	17
5.2	Näytealat	17
5.2.1	Näytealojen valinta	17
5.2.2	Yleistiedot	18
5.2.3	Peittävyysarvioinnit	18
5.3	Indeksit	19
5.4	Tausta-aineistot	21
6	Tulokset	22
6.1	Seuranta-alojen aluskasvillisuus ja sen peittävydet	22
6.1.1	Valkea-Kotinen	22
6.1.2	Hietajärvi	25
6.1.3	Pesosjärvi	30
6.1.4	Vuoskojärvi	34
6.2	Seuranta-alojen aluskasvillisuuden monimuotoisuus	42
6.2.1	Taksonien määrä	42
6.2.2	Shannon-Wiener-indeksi ja tasaisuus	43
6.3	Seuranta-alojen R- ja N-indeksit	46
6.3.1	R-indeksi	46
6.3.2	N-indeksi	46
6.4	Indeksit suhteessa kasvupaikkatyyppiin ja humuksen kemiallisiin ominaisuuksiin	49
6.5	Indeksit suhteessa laskeumaan	50
6.6	Vuoden 1998 vanhan ja uuden näytealaotannan vertailu	50
7	Tulosten tarkastelu	51
7.1	Aluskasvillisuuden peittävydet	52
7.2	Taksonien määrä ja monimuotoisuus	55
7.3	R- ja N-indeksit	56
7.4	Maastomenetelmien tarkastelua	58
	Yhteenveto	60
	Summary	62
	Kiitokset	64
	Kirjallisuus	65
	Liitteet	71
	Kuvailulehdet	95

Johdanto

Ympäristön yhdennetty seuranta (YYS) on YK:n Euroopan Talouskomission ilman epäpuhtauksien kaukokulkeutumista koskevan yleissopimuksen (1979) alainen seurantaohjelma (International Co-operative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems, UN/ECE/ICP IM). Yhdenne-tyllä seurannalla tarkoitetaan ekosysteemin eri osa-alueiden (ilma, maa, vesi, eliös-tö) samanaikaista ja samalla paikalla (esim. pienellä valuma-alueella) tapahtu-vaan intensiivistä kemiallista, fysikaalista ja biologista seurantaa, jossa ekosysteemiä ja sen prosesseja tarkastellaan toiminnallisina kokonaisuuksina (Environment Data Centre 1993).

Ohjelman päätavoitteena on seurata ja ennustaa kaukokulkeutuvien ilman-saasteiden, lähinnä happamoittavien rikki- ja typpiyhdisteiden, mutta myös mm. raskasmetallien ja otsonin vaikutuksia ekosysteemeihin (Nordic Council of Ministers 1988, Environment Data Centre 1989a ja 1993). Tähän on pyritty seuraamalla sekä kemiallisia trendejä että biologisia vasteita. Tavoitteeksi on myös asetettu erottaa luonnollinen vaihtelu, mm. sukkessio, ihmisen aiheuttamista muutoksis-ta. Hankkeen on katsottu tuottavan tietoa myös luonnon monimuotoisuuden ja ilmastonmuutosten seurannan tarpeisiin (Environment Data Centre 1993, ICP IM Programme Centre 1998). Hankkeessa pyritään kehittämään ja soveltamaan malleja ympäristövaikutusten alueelliseen arviointiin ja pitkäaikaisvaikutusten ennustamiseen.

Suomessa YYS käynnistyi vuonna 1987 osana pohjoismaista yhteistyötä (Ym-päristöntutkimuksen ja -seurannan työryhmä 1986). Vuonna 1989 ohjelma siir-tyi YK:n Euroopan Talouskomission alaiseksi kolmivuotiseksi pilottiohjelmaksi ja vuonna 1993 ECE:n pysyväksi seurantaohjelmaksi. Ohjelman kansainvälinen tieto- ja arviointikeskus (ICP IM Programme Centre) toimii Suomen ympäristö-keskuksessa. Se mm. ylläpitää kansainvälistä tietorekisteriä, jonne ohjelmaan osallistuvat maat toimittavat seurantatietonsa. Tällä hetkellä ohjelmassa on mu-kana 21 maata ja seurantatietoa toimitetaan kansainväliseen tietorekisteriin kaik-kiaan noin 50 seuranta-alueelta (Kleemola & Forsius 2001). YYS:n toteuttamista sen eri vaiheissa ovat ohjanneet kansainväliset ohjelmamanuaalit (Nordic Council of Ministers 1988, Environment Data Centre 1989a ja 1993, ICP IM Programme Centre 1998), joista uusin on Suomessa otettu käyttöön vuonna 2000.

Suomessa seurantaa on toteutettu neljällä yhdennetyn seurannan alueella (Valkea-Kotinen Lammilla, Hietajärvi Lieksassa, Pesosjärvi Kuusamossa ja Vuos-kojärvi Utsjoella). Seuranta-alueet ovat mahdollisimman luonnontilaisia valu-ma-alueita, jotka eivät ole paikallisten päästölähteiden vaikutuspiirissä (ns. taus-ta-alueita). Seurannan toteuttamiseen ovat osallistuneet monet ympäristötutki-musta ja -seurantaa tekevät tutkimuslaitokset, yliopistot ja niiden kenttäasemat sekä alueelliset ympäristökeskukset (Bergström 1998). Suomen YYS-alueilla on toteutettu yli kahtakymmentä fysikaalis-kemiallista ja biologista yhdennetyn seu-rannan osaohjelmaa (Bergström ym. 1995). Lisäksi valuma-alueiden maa- ja kal-lioperä sekä kasvillisuus on kartoitettu ja alueilla on tehty linnustolaskennat (ks. Bergström ym. 1995). Joitakin osaohjelmia on toteutettu seuranta-alueilla jatku-vasti, toisia taas eri pituisina jaksoina tai vain ajoittain. Yksi YYS:n pakollisista

intensiivitason osaohjelmista on kasvillisuusosaohjelma (VG: *Vegetation*, Environment Data Centre 1993), jossa seurataan mm. aluskasvillisuuden muutoksia.

Aluskasvillisuuden muutoksia on Suomessa seurattu laajimmin Metsäntutkimuslaitoksen Valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) yhteydessä laajalla koealaverkostolla (Reinikainen & Nousiainen 1985, Reinikainen ym. 2000). Tämän inventoinnin perusteella Suomen metsien aluskasvillisuudessa on 1900-luvun jälkipuoliskon aikana tapahtunut muutoksia. VMI:n tutkijoiden mukaan lajistollisia muutoksia selittävät eniten metsätaloustoimenpiteet, jotka ovat vaikuttaneet voimakkaasti mm. metsien ikärakenteeseen, puulajisuhteisiin ja kasvupaikkojen ympäristöoloihin (Vanha-Majamaa 2000, Vanha-Majamaa & Reinikainen 2000). He katsovat kuitenkin, että viime vuosikymmeninä myös ilmansaasteet ovat Suomessakin nousseet aluskasvillisuuden yleisyys- ja runsausmuutosten tulkinnessa varteenotettavaksi tekijäksi.

Ilmansaasteista johtuvia aluskasvillisuusmuutoksia on raportoitu erityisesti Keski-Euroopasta ja myös Etelä-Ruotsista (mm. Trautmann ym. 1970, Ellenberg 1985, Wittig ym. 1985, Falkengren-Grerup 1986, Rost-Siebert & Jahn 1988, Falkengren-Grerup & Eriksson 1990, Hallingbäck 1992, Thimonier ym. 1992, 1994). Erityisesti on havaittu tyypeä suosivien lajien lisääntyneen (mm. Trautmann ym. 1970, Ellenberg 1985, Thimonier ym. 1992, Falkengren-Grerup 1986, Brunet ym. 1998, Diekmann ym. 1999). Kokeellisten tutkimusten avulla on saatu lisätietoa kasvillisuuden reagoinnista typpilaskeumaan ja happamaan laskeumaan (mm. Shevtsova & Neuvonen 1997, Hallbäcken & Zhang 1998, van Dobben ym. 1999) sekä raskasmetalleihin (Monni ym. 2000a, 2000b).

Yleisesti ottaen pohjoismaissa ei ole voitu toistaiseksi osoittaa ilmansaasteista johtuvia yleisiä muutostrendejä siinä määrin kuin esim. Keski-Euroopasta (Økland & Eilertsen 1996, Vanha-Majamaa & Reinikainen 2000, Liu & Bråkenhielm 1996). Ilmansaasteista johtuvia aluskasvillisuusmuutoksia on todettu lähinnä päästölähteiden ympäristössä (mm. Huttunen 1975, Väisänen 1986, Salemaa ym. 2001). Ilman epäpuhtaudet ovat kuitenkin ilmeisesti myös Suomessa olleet lisätekijänä aluskasvillisuusmuutoksissa, lähinnä herkimpien sammalten, kuten metsäkerrossammalten vähenemissä Kaakkois- ja Etelä-Suomessa (Mäkipää ym. 2000).

Kansainvälisen YYS-hankkeen piirissä (de Zwart 1999), nyttemmin yhteistyössä Intensiivisen metsäekosysteemien seurantaohjelman (ICP Forest, Level II) kanssa (Dupouey ym. 2001) on pyritty laajan koealaverkoston avulla kehittämään mallinnusta, jonka avulla voitaisiin selittää aluskasvillisuuden vastetta ilmansaasteisiin ja muihin ympäristötekijöihin Euroopan tasolla. Aluskasvillisuutta on pidetty potentiaalisena ja tärkeänä ekosysteemin ympäristömuutosten indikaattorina monestakin syystä: Ensiksikin valtaosa kasvillisuuden monimuotoisuudesta on aluskasvillisuudessa. Aluskasvillisuus on myös osallisena metsän pääprosesseissa, aineiden ja veden kierrossa. Lisäksi aluskasvillisuuden voi olettaa heijastavan kasvuolosuhteita ja niissä tapahtuvia muutoksia herkemmin ja nopeammin kuin esimerkiksi puuston (de Zwart 1999, Dupouey 2001).

Tämän raportin tarkoituksena on kuvata YYS-aluskasvillisuusseurannan menetelmät ja toteuttaminen sekä perustulokset vuosien 1988–1998 seurannasta. Tuloksina esitetään seuranta-alojen aluskasvillisuuslajisto ja lajien peittävyys ja tarkastellaan seurantakauden aikana näissä tapahtuneita muutoksia. Lisäksi aluskasvillisuuden perusteella on seuranta-aloille laskettu monimuotoisuus- ja ns. happamuus- ja typpi-indeksit. Aluskasvillisuusseurannan tuloksia on Suomen osalta raportoitu aikaisemmin YYS:n kansallisessa 5-vuotisraportissa (Mäkelä & Tuominen 1995).

Seurannan tavoitteet ja tausta

Ympäristön yhdenmetyt seurannan ohjelman perustamisvaiheessa (Nordic Council of Ministers 1988) kasvillisuusseurantojen tavoitteeksi asetettiin seurata sekä laadullisia että määrällisiä muutoksia, joita ilmansaasteet suoraan tai epäsuorasti kasvillisuuteen aiheuttavat. Intensiivisen kasvillisuusseurannan tavoitteena on myös saada tietoa kasvillisuudessa tapahtuvasta luontaisesta, esim. sääolosuhteiden tai luontaisen sukkession aiheuttamasta vaihtelusta ja pyrkiä erottamaan nämä ilmiöt mahdollisista ihmisen aiheuttamien ympäristömuutosten vaikutuksista.

Intensiivitasen aluskasvillisuusseuranta on toteutettu pääpiirteissään kansainvälisen YYS-ohjeiston osaohjelman Understorey vegetation (VG, Environment Data Centre 1989a) ja vuodesta 1993 lähtien osaohjelman Vegetation (VG, Environment Data Centre 1993) mukaisesti. Seurannan aloitusvaiheessa tukeuduttiin silloiseen pohjoismaiseen ohjeistoon (Nordic Council of Ministers 1988). Intensiivisiltä kasvillisuusseuranta-aloilta on tehty myös puustomittauksia, joista on vastannut Metsäntutkimuslaitos. Vuoden 1989 kansainvälisessä ohjeistossa intensiivitasen puustomittaukset ovat erillisenä osaohjelmana (Trees, Environment Data Centre 1989a), mutta sittemmin ne on sisällytetty Vegetation-osaohjelmaan (Environment Data Centre 1993). Suositeltavat aluskasvillisuuden mittausmenetelmät ja mitattavat muuttujat on esitetty mainituissa kansainvälisissä ohjelmamanuaaleissa, mutta annetut ohjeet mittausten toteuttamiseksi ovat kuitenkin varsin yleisluontoisia. Mallina oli pitkälti Ruotsissa vuodesta 1982 toteutetun PMK-seurannan (Programmet för övervakning av miljökvalitet) aluskasvillisuusseuranta (Bråkenhielm 1989). Ohjelman alkuvaiheessa järjestettiin kansallisia ja pohjoismaisia YYS-kasvillisuusseurantoja käsitteleviä kokouksia, joissa menetelmiä pyrittiin pohjoismaisella tasolla mahdollisimman pitkälle yhtenäistämään.

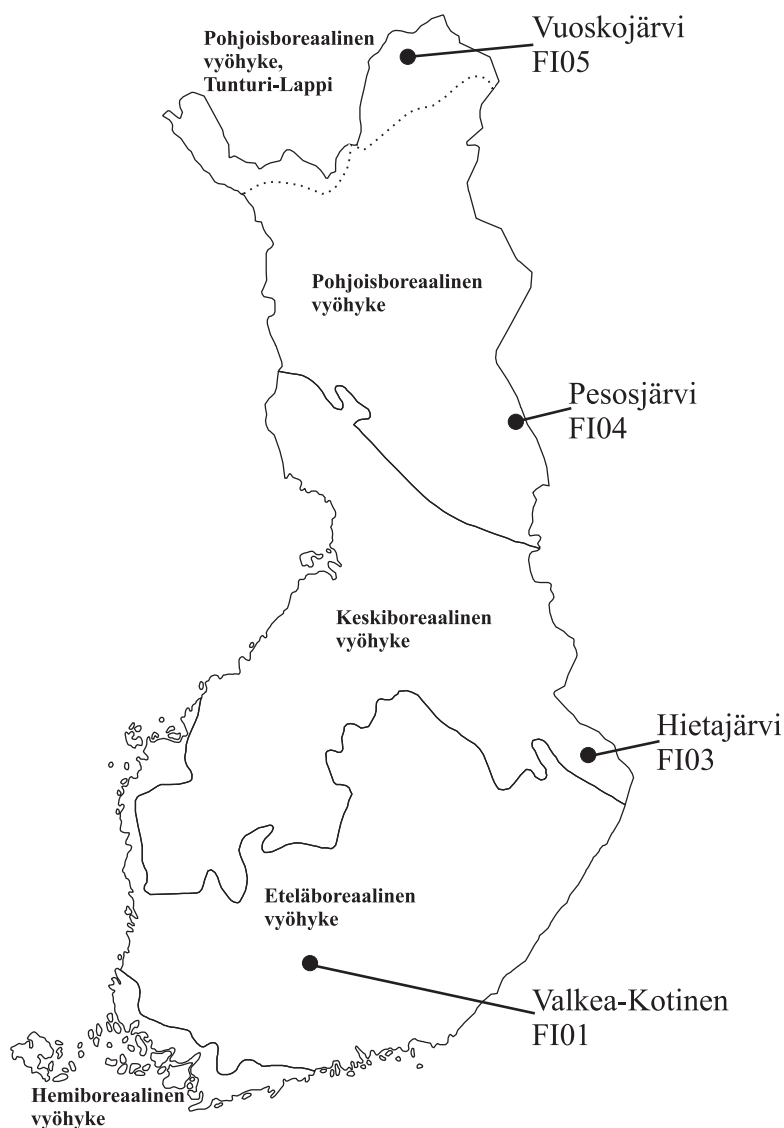
Suomessa ensimmäiset ohjelman aluskasvillisuusmittaukset tehtiin vuonna 1988 Valkea-Kotisen alueella (Airaksinen ym. 1989a ja 1989b). Seuranta on sittemmin toteutettu kaikilla neljällä seuranta-alueella. Vuosina 1988–1989 Helsingin, Turun ja Oulun yliopistot toteuttivat seuranta-alueella. Vuodesta 1990 alkaen seuranta on koordinoanut vesi- ja ympäristöhallitus, sittemmin Suomen ympäristökeskus ja myös alueelliset ympäristökeskukset ovat osallistuneet seurannan toteuttamiseen.

Aluskasvillisuusseurannan tulokset kansainvälisen ohjeiston edellyttämässä (Environment Data Centre 1989b, Environment Data Centre 1993) muodossa ja laajuudessa on toimitettu Suomen ympäristökeskuksessa sijaitsevaan YYS:n kansainväliseen tieto- ja arviointikeskukseen, yhdenmetyt seurannan tietokantaan. Tämän lisäksi seurannan primaaritiedot on tallennettu Suomen ympäristökeskuksen Luontoyksikössä sijaitsevaan yhdenmetyt seurannan kasvillisuustietokantaan. Kullakin seurantakerralla maastotöistä on tehty työselostus.

3

Seuranta-alueet

Yhdennettyä seuranta-alueita on toteutettu Suomessa Valkea-Kotisen alueella Lammilla, Hietajärven alueella Lieksassa, Pesosjärven alueella Kuusamossa ja Vuoskojärven alueella Utsjoella (kuva 1, taulukko 1). Kaikki Suomen yhdennetyn seuranta-alueiden alueet ovat järvellisiä valuma-alueita. Alueiden valintaperusteiden mukaisesti (Ympäristöntutkimuksen ja -seurannan työryhmä 1986, Nordic Council of Ministers 1988) seuranta-alueet ovat mahdollisimman luonnontilaisia ja ne si-



Kuva 1. Ympäristön yhdennetyn seurannan alueiden sijainti Suomessa (Metsäkasvillisuus-vyöhykkeet: Etelä-Suomen ja Pohjanmaan metsien suojelun tarve -työryhmä 2000).

Figure 1. Location of the Finnish Integrated Monitoring areas.

Taulukko I. Ympäristön yhdenntetyn seurannan alueiden yleistietoja.

Table I. Some general characteristics of the Finnish Integrated Monitoring areas.

	Valkea-Kotinen	Hietajärvi	Pesosjärvi	Vuoskojärvi
Alueen koodi (Area code)	FI01	FI03	FI04	FI05
Kunta (Municipality)	Lammi	Lieksa	Kuusamo	Utsjoki
Metsäkasvillisuusvyöhyke/lohko ¹ (Vegetation zone ²)	eteläboreaalinen/ Lounaismaa	keskiboreaalinen/ Pohjois-Karjala-Kainuu	pohjoisboreaalinen/ Kainuu-Kuusamo	pohjoisboreaalinen/ Tunturi-Lappi
Suojelualue (Protection area)	Kotisten luonnon- suojelualue	Patvinsuon kansallispuisto	Oulangan kansallispuisto	Kevon luonnonpuisto
Koordinaatit (Coordinates)	61° 14' N, 25° 04' E	63° 10' N, 30° 43' E	66° 17' N, 29° 31' E	69° 44' N, 25° 57' E
Valuma-alueen koko, ha (Size of the catchment, ha)	31	464	636	179
Korkeus merenpinnasta, min/max, m m.p.y. (Elevation, min/max, m a.s.l)	150 / 190	165 / 214	256 / 300	135 / 240

1) Etelä-Suomen ja Pohjanmaan metsien suojelun tarve -työryhmä 2000

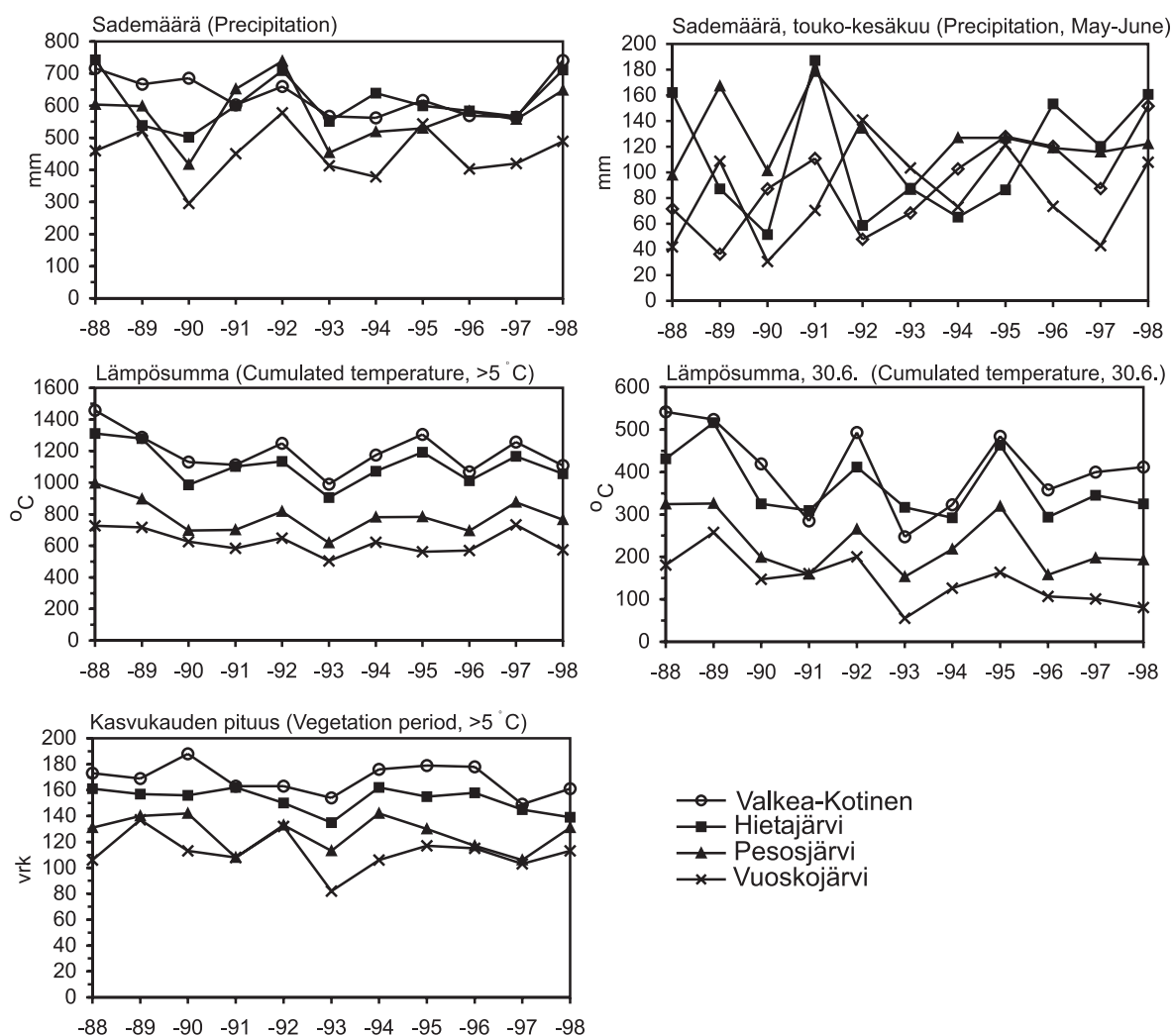
2) eteläboreaalinen = southern boreal, keskiboreaalinen = middle boreal, pohjoisboreaalinen = northern boreal

jaitsevat luonnonsuojelualueilla, joissa ei sallita alueiden luonnontilaa muuttavaa ihmistoimintaa, kuten metsätaloustoimenpiteitä. Tämän lisäksi alueet ovat mahdollisimman kaukana päästölähteistä sijaitsevia ns. tausta-alueita (ks. Ruoho-Airola ym. 1998). Tämän vuoksi alueilla voidaan seurata kaukokulkeutuvien ilmansaasteiden aiheuttamia taustapitoisuuksia, pitoisuuksien muutoksia ja niiden vaikutuksia ekosysteemiin.

Seuranta-alueet sijaitsevat boreaalisen kasvillisuusvyöhykkeen eri osissa (kuva 1). Vaikka Hietajärvi luetaan keskiboreaaliseen vyöhykkeeseen kuuluvaksi, on sen kasvillisuudessa havaittavissa eteläboreaalisen vyöhykkeen piirteitä ja vaihtelumuotoja. Kasvillisuus on sekä metsä- että suokasvillisuudessa yleistä (Tuominen 2001). Vuoskojärvi sijaitsee Tunturi-Lapin koivuvyöhykkeellä havumetsän yhtenäisen levinneisyysalueen pohjoispuolella.

Pesosjärvelle luonteenomaista on sen sijainti kalkkipitoisella alueella ja se on näin ollen muita alueita paremmin puskuroitu happaman laskeuman vaikutuksille. Sekä Pesosjärvi että Vuoskojärvi kuuluvat poronhoitoalueeseen, eikä porojen liikkumista seuranta-aloilla ole estetty.

Seuranta-alueiden ilmasto-olot poikkeavat toisistaan selvästi (taulukko 2, kuva 2). Pitkän ajanjakson vuoden keskilämpötila on Pesosjärvellä ja Vuoskojärvellä pakkasen puolella, kun taas Valkea-Kotisella lähes +4 °C. Näin ollen myös lämpösummissa ja kasvukauden pituuksissa on selvä ero alueiden välillä. Alueilla esiintyy myös huomattavaa sääolojen vaihtelua (kuva 2).

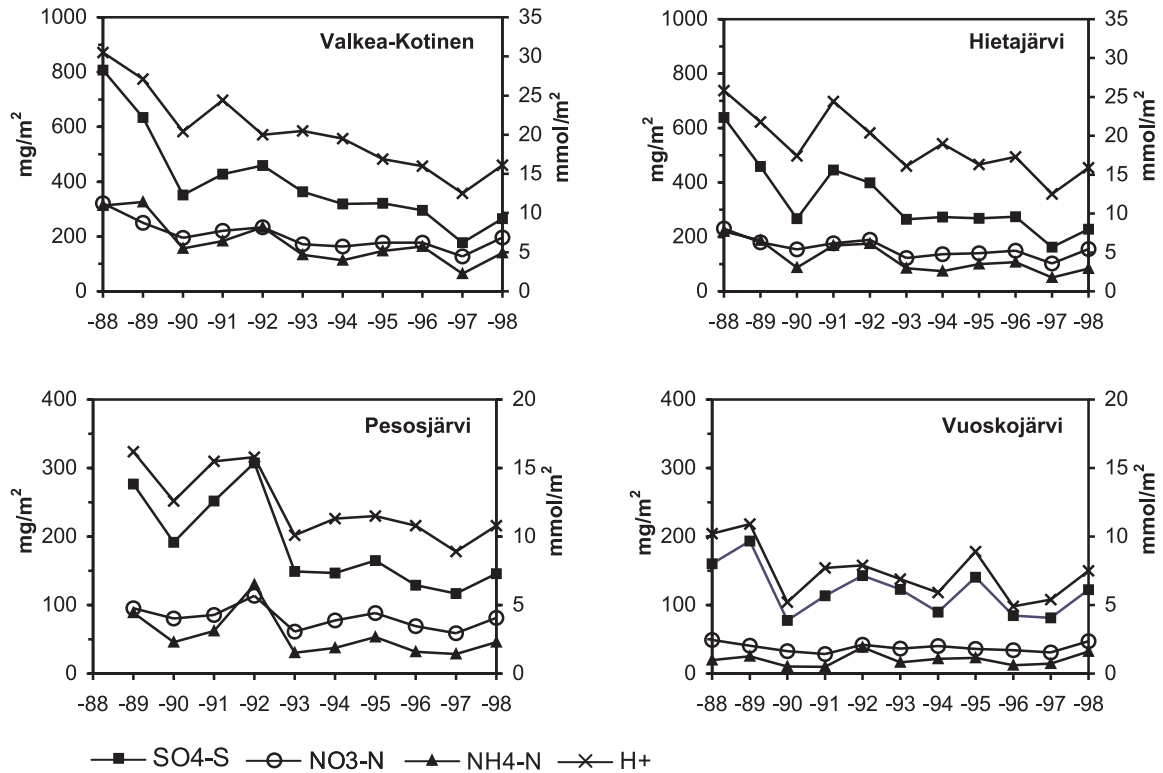


Kuva 2. Meteorologisia tietoja YYS- alueilta vuosilta 1988–1998 (Lähde: Ilmatieteen laitos, Ilmastopalvelu). Ilmastoasemat: Lammi, Biologinen asema (1988) ja Lammi, Iso-Evo (1989–1998) (Valkea-Kotinen); Lieksa, Lampela (Hietajärvi); Kuusamo, kk (Pesosjärvi) ja Utsjoki, Kevo (Vuoskojärvi).

Figure 2. Some meteorological information of the Finnish IM areas in 1988–1998 (Finnish Meteorological Institute, Climate service). Meteorological stations: Lammi, Biological station and Lammi, Iso-Evo (Valkea-Kotinen); Lieksa, Lampela (Hietajärvi); Kuusamo, Church (Pesosjärvi) and Utsjoki, Kevo (Vuoskojärvi).

YYS-alojen sadeveden rikki- ja typpilaskeuma on korkein Valkea-Kotisella ja alenee kohti pohjoista (kuva 3., ks. myös Ruoho-Airola ym. 1998). Seurantajakson aikana varsinkin sadeveden sulfaattilaskeuma on alentunut kaikilla alueilla. Aleneminen on ollut voimakkainta eteläisillä seuranta-alueilla (ks. myös Ruoho-Airola ym. 1998). Myös typen yhdisteiden pitoisuudet ja laskeuma ovat alentuneet etenkin Valkea-Kotisella ja Hietajärvellä ja jossain määrin myös Pesosjärvellä. Typen yhdisteiden pitoisuuksien ja laskeuman aleneminen on kuitenkin ollut sulfaattilla havaittua alenemista vähäisempää.

Seuranta-alueiden tarkempaa ilmaston, geologian, maaperän ja kasvillisuuden kuvausta on esitetty mm. YYS:n kansallisessa 5-vuotisraportissa (Bergström ym. 1995). Tietoja alueiden aluskasvillisuudesta ja puustosta on myös kasvillisuuskartoitus- ja -inventointiraporteissa (Lindholm ym. 1988, Keränen & Kokko 1993, Tuominen 2001).



Kuva 3. Sadeveden ammonium- ($\text{NH}_4\text{-N}$, mg/m^2), nitraatti- ($\text{NO}_3\text{-N}$, mg/m^2), sulfaatti- ($\text{SO}_4\text{-S}$, mg/m^2) ja vetyionilaskeuma (H^+ , mmol/m^2) YYS- alueilla 1988–1998 (Lähde: Ilmatieteen laitos, Ilmanlaatu).

Figure 3. Wet deposition of ammonium ($\text{NH}_4\text{-N}$, mg/m^2), nitrate ($\text{NO}_3\text{-N}$, mg/m^2), sulphate ($\text{SO}_4\text{-S}$, mg/m^2) and hydrogen ion (H^+ , mmol/m^2) at the Finnish IM areas in 1988–1998 (Finnish Meteorological Institute, Air quality).

Taulukko 2. Keskimääräinen vuosittainen keskilämpötila, sademäärä, tehoisan lämpötilan summa ja kasvukauden pituus ($> +5\text{ }^\circ\text{C}$) YYS-alueita lähellä olevilla ilmastoasemilla (ilmastoasemat, ks. kuva 2) seurantakaudella 1988–1998 (Vuosiavrot: Ilmatieteen laitos, Ilmastopalvelu).

Table 2. Mean annual temperature, precipitation, cumulated temperature and the length of vegetation period ($> +5\text{ }^\circ\text{C}$) at the Finnish IM areas in 1988–1998 (annual data: Finnish Meteorological Institute, Climate service, meteorological stations, see Figure 2.).

	Valkea-Kotinen	Hietajärvi	Pesosjärvi	Vuoskojärvi
Lämpötila, $^\circ\text{C}$ (Temperature, $^\circ\text{C}$)	4,1	2,4	0,0	-1,2
Sademäärä, mm (Precipitation, mm)	632	613	573	450
Tehoisa lämpösumma, $^\circ\text{C}$ (Cumulated temperature, $^\circ\text{C}$)	1194	1110	784	624
Kasvukauden pituus, vrk (Vegetation period, d)	168	153	127	112

YYS:n kasvillisuusseuranta-alat edustavat varsin erilaisia kasvillisuustyypppejä (taulukko 3). *Valkea-Kotisen* (FI01) ala VG3 on lehtomaista käenkaali-mustikkatyypin (OMT) kangasta ja ala VG8 rehevää mustikkatyypin (MT) tuoretta kangasta. Molemmat alat ovat kehitysvaiheeltaan vanhaa metsää. Valkea-Kotisen alojen puuston keskikorkeus, pohjapinta-ala ja runkotilavuus ovat selvästi muiden alueiden seuranta-aloja korkeammat (taulukko 4). Alalla VG3 vallitsevana puulajina on kuusi, mutta myös lehtipuita, erityisesti koivua esiintyy noin 40 % runkotilavuudesta. Valkea-Kotisen alalla VG8 puustossa on eniten lehtipuita (erityisesti haapaa, seassa hieman koivua) ja kuusta. Mäntyä kasvaa sekapuuna. Alat sijaitsevat Kotisten luonnonsuojelualueen vanhalla, v. 1955 aarnialueeksi perustetulla osalla, joka on ollut lähes kokonaan metsätaloustoiminnan ulkopuolella vuosisadan vaihteesta lähtien (Airaksinen ym. 1989a). Molemmilla aloilla esiintyy kuolleita pystypuita ja varsin runsaasti maapuita. Molemmat alat ovat myös varsin kivisiä.

Hietajärven (FI03) kivennäismaa-alat ovat kuivahkon kankaan suhteellisen valoisia männiköitä. Kehitysvaiheeltaan ne ovat vanhaa metsää, vaikkakin puusto on aloilla varsin tasaikäisiä ja muutoinkin metsäkuvassa on vähemmän vanhan metsän ominaispiirteitä (kuten kuolleita pystypuita ja maapuita) kuin Valkea-Kotisella. Hietajärvellä kuivahkon kankaan kasvillisuus edustaa pitkälti Etelä-Suomen puolukkatyypin (VT) ja Pohjanmaa-Kainuun variksenmarja-puolukkatyypin (EVT) välimuotokasvillisuutta. Seuranta-ala VG1 on määritetty EVT:ksi, ala VG4 välimuototyyppiä VT-EVT, koska Etelä-Suomen kuivahkon kankaan piirteet ovat siinä edellistä selvemmin nähtävissä. Hietajärven alalla VG1 puuston runkoluku on yli kaksinkertainen verrattuna alaan VG4 (taulukko 4), mutta puusto on matalampaa ja runkotilavuus alhaisempi kuin alalla VG4. Molemmat alat ovat mäntyvaltaisia ja sekapuuna kasvaa koivua. Toisin kuin muilla seuranta-aloilla, joiden maaperä muodostuu moreenista, Hietajärven seuranta-alojen maaperä muodostuu lajittuneesta maa-aineksesta (taulukko 3).

Hietajärven suoala (VG7) on ravinteisuudeltaan karua (ombro-oligotrofista), pääosin välipintaista tupasvillarämettä (TR). Turvekerros on yli 2 m. Puusto muodostuu pienistä männyistä (taulukko 4).

Pesosjärven (FI04) seuranta-alat ovat tuoreita, suhteellisen valoisia *Hylocomium-Myrtillus*-tyypin (HMT) kankaita. Ala VG5 on alaa VG2 tuoreempi ja lievästi soistunut. Molemmat alat ovat kehitysluokaltaan vanhoja metsiä. Puustossa esiintyy runkoluvultaan eniten kuusta, mutta ylispuuna esiintyvän järeän männyn runkotilavuus on suurempi (taulukko 4). Sekapuuna kasvaa jonkin verran koivua. Alalla VG5 puusto on kuusivaltaisempaa ja koivua esiintyy enemmän kuin alalla VG2 (taulukko 4). Maapuita esiintyy yleisesti. Kiviä on maaperässä jonkin verran (Starr & Ukonmaanaho 2001), mutta näkyviä pintakiviä ei juurikaan esiinny.

Pesosjärven suoala (VG7) on mätäs-välipintaista, oligotrofista pallosararämettä (PsR). Turvekerros on keskimäärin 0,8 m. Pesosjärven suoalalla turve on selvästi ravinteisempaa ja vähemmän hapanta kuin Hietajärven tupasvillarämealalla (taulukko 6). Turvekerros on myös selvästi ohuempi kuin Hietajärven suoalalla ja reunavaikutusta ilmentävien lajien yleinen esiintyminen osoittaa suon

Taulukko 3. Yleistietoja aluskasvillisuuden seuranta-aloilta.

Table 3. Some general characteristics of the intensive vegetation plots.

Seuranta-ala (Plot)	Seuranta aloitettu (Started)	Koko (Plot size), m	Näytealoja ¹⁾ (Number of sample plots ¹⁾)	Korkeus meren- pinnasta, m m.p.y. (Elevation, m, a.s.l.)	Kasvillisuus- tyyppi ²⁾ , (Site type)	Maannos ³⁾ (Soil Unit & Group)	Lähtöaine ⁴⁾ (Parent material)
Valkea-Kotinen							
VG3	1989	30x40	24/36	161	OMT	Dystric Cambisol	Moreeni
VG8	1990	30x40	24/36	163	MT	Dystric Cambisol	Moreeni
Hietajärvi							
VG1	1990	40x40	32/48	168	EVT	Haplic Podzol	Lajittunut
VG4	1990	40x40	32/48	167	VT-EVT	Haplic Podzol	Lajittunut
VG7	1990	30x30	27/27	167	TR	Fibric Histosol	Turve
Pesosjärvi							
VG2	1989	30x40	24/36	270	HMT	Haplic Podzol	Moreeni
VG5	1989	30x30	18/36	270	HMT	Carbic Podzol	Moreeni
VG6	1990	30x30	18/27	267	PsR	Terric Histosol	Turve
Vuoskojärvi							
VG2	1989	30x30	24/27	146	sELiPIT	Haplic Podzol	Moreeni
VG3	1989	40x40	24/48	158	Lichen woodland rich in mosses	Haplic Podzol	Moreeni
VG4	1989	30x30	20/27	231	sELiT	Haplic Podzol	Moreeni

1) Näytealamäärä 1989-1997 / näytealamäärä 1998 lisäalojen perustamisen jälkeen (number of sample plots in 1989-1997/number of sample plots in 1998)

2) Metsätyypit Lehdon ja Leikolan (1987) mukaan paitsi Vuoskojärvellä (FI05) Hämet-Ahdin (1963) mukaan. Suotyypit Eurola & Kaakisen (1978) mukaan.
OMT = *Oxalis-Myrtillus*-tyyppi, MT = *Myrtillus*-tyyppi, EVT = *Empetrum-Vaccinium*-tyyppi, VT = *Vaccinium*-tyyppi, HMT = *Hylocomium-Myrtillus*-tyyppi, sELiPIT = subalpiininen *Empetrum-Lichenes-Pleurozium*-tyyppi, sELiT = subalpiininen *Empetrum-Lichenes*-tyyppi, TR = Tupasvillaräme, PsR = pallosaräme.
(Mineral soil site types according to Lehto & Leikola (1987) except in Vuoskojärvi Hämet-Ahti (1963), peatland types according to Eurola & Kaakinen (1978)
OMT = *Oxalis-Myrtillus*-type, MT = *Myrtillus*-type, EVT = *Empetrum-Vaccinium*-type, VT = *Vaccinium*-type, HMT = *Hylocomium-Myrtillus*-type, sELiPIT = subalpine *Empetrum-Lichenes-Pleurozium*-type, sELiT = subalpine *Empetrum-Lichenes*-type, TR = *Eriophorum vaginatum* pine bog, PsR = *Carex globularis* pine bog.

3) FAOn luokitus, tulokset Starr ym. 1995a (FAO classification, results Starr et al. 1995a).

4) Starr ym. 1995a (moreeni = glacial (till), lajittunut = glaciofluvial (sorted), turve = organic (peat))

saavan lisäravinteita valuvesien mukana ympäröiviltä mineraalimailta. Pääpuuna on pientä mäntyä, seassa kasvaa hieman kuusta ja koivua (taulukko 4).

Pesosjärvellä liikkuu poroja, joten aloilla saattaa jossain määrin esiintyä laidunnusvaikutusta. Alat ovat kuitenkin vähäjäkäläisiä, ja kivennäismaa-alat myös vähäheinäisiä, joten laidunnusvaikutus tuskin on merkittävää.

Vuoskojärven (FI05) seuranta-aloista kaksi sijaitsee tunturikoivikossa ja yksi mäntykankaalla. Tunturikoivualoista toinen, VG2, sijaitsee alhaalla laaksossa Vuoskojärven pinnan tasolla ja edustaa Eurolan (1999) kuiviin kankaisiin rinnastamaa subalpiinista *Empetrum-Lichenes-Pleurozium*-tyyppiä (sELiPIT). Puusto muodostuu pääosin monirunkoisesta tunturikoivusta (taulukko 4), mäntyä on sekapuuna. Toinen tunturikoivuala, VG4, sijaitsee ylhäällä tunturinrinteellä, noin 235 m m.p.y.. Koivut ovat siellä harvemmassa, selvästi matalampia ja kasvutavaltaan enemmän pensasmaisia (taulukko 4). Ala edustaa Eurolan (1999) karukokankaisiin rinnastamaa subalpiinista *Empetrum-Lichenes*-tyyppiä (sELiT).

Vuoskojärven ala VG3 edustaa valuma-alueelle tyypillistä valoisaa mäntykangasta. Kehitysvaiheeltaan männiköt ovat vanhaa metsää. Hämet-Ahti (1963) pitää näitä tunturikoivuhyökköillä, esim. Kevojoen laakson alaosissa siellä täällä esiintyviä mäntymetsiä erillisinä, yksittäisinä 'saarekkeina' varsinaisen havumetsävyökköön pohjoispuolella ja hän on kuvannut ne omiksi kasvillisuustyypeikseen. Ala VG3 edustaa mäntymetsien runsassammaleista varianttia, 'Lichen woodland rich in mosses'. Mäntykankaan puusto on harvaa ja pohjapinta-ala alhainen (taulukko 4). Sekapuuna ja alikasvoksena on jonkin verran tunturikoivua. Kaikilla Vuoskojärven aloilla maaperä on kivinen.

Vuoskojärven aloilla porolaidunnuksen vaikutus on suuri ja voidaan jopa sanoa, että kankaiden jäkäläköt ovat ylilaidunnettuja. Kaikkein selvimmin porojen vaikutus näkyy alalla VG4, jonka jäkäläköt ovat voimakkaasti porojen kalumia ja murentamia.

Eräitä ravinteisuuden kannalta keskeisiä kivennäismaa-alojen humuksen kemiallisia ominaisuuksia on esitetty taulukossa 5 ja vastaavasti suoalojen pintaturpeen ominaisuuksia taulukossa 6. Tulokset perustuvat Metsäntutkimuslaitoksen YYS-mittauksiin.

Taulukko 4. Puuston yleistietoja aluskasvillisuuden seuranta-aloilta (Kurka & Starr 1997, paitsi Valkea-Kotisen alalta VG8, Hietajärven alalta VG7 ja Pesosjärven alalta VG6 Starr & Ukonmaanaho, Metsäntutkimuslaitos, julkaisematon seurantatieto).

Table 4. Some tree stand characteristics for the intensive vegetation plots (Kurka & Starr 1997, except Valkea-Kotinen VG8, Hietajärvi VG7 and Pesosjärvi VG6, Starr & Ukonmaanaho, Finnish Forest Research Institute, unpublished data).

Seuranta-ala (Plot)	Runkoluku (Trees density)/ ha	Pohjapinta-ala (Basal area), m²/ha	Keskikorkeus (Mean height), m	Runkotilavuus (Stem volume), m³/ha	Stem volume, %		
					mänty (Scots pine)	kuusi (Norway spruce)	lehtipuut (deciduous trees)
Valkea-Kotinen							
VG3	1433	47,6	17,3	531,0	4	54	41
VG8	1300	54,1	16,6	649,1	10	42	48
Hietajärvi							
VG1	1238	22,4	10,2	199,0	86	0	14
VG4	519	21,1	15,2	227,6	91	0	9
VG7	1133	1,8	3,5	5,3	100	0	0
Pesosjärvi							
VG2	1825	25,0	7,9	192,0	46	39	15
VG5	1567	17,5	6,9	113,3	30	44	26
VG6	1156	4,6	3,7	23,1	96	1	3
Vuoskojärvi							
VG2	1789	5,3	4,3	16,4	3	0	97
VG3	431	9,4	6,2	50,0	98	0	2
VG4	778	0,3	2,3	0,7	6	0	93

Taulukko 5. Humuksen kemiallisia ominaisuuksia kasvillisuuden kivennäismaan seuranta-aloilla. Tulokset vuosilta 1988-1989 (Starr & Ukonmaanaho 2001). Poikkeuksena Valkea-Kotisen ala VG8, jonka tulokset viereiseltä maaperäaalalta vuodelta 1992 (Starr & Ukonmaanaho, Metsäntutkimuslaitos, julkaisematon aineisto).
Table 5. Some chemical properties of the humus layer for the mineral soil plots in 1988-1989 (Starr & Ukonmaanaho 2001), with the exception of the results of Valkea-Kotinen VG8, which are from the adjacent soil chemistry plot for 1992 (Starr & Ukonmaanaho, Finnish Forest Research Institute, unpublished data).

Seuranta-ala (Plot)	pH _{vesi}	pH _{KCl}	CEC _e , me/kg	BS _e , %	Ca _{ext} , mg/kg	N, %	C/N
Valkea-Kotinen							
VG3	4,1	3,3	286	87	3762	1,22	32,0
VG8	3,8	2,8	342	85	3204	1,68	29,7
Hietajärvi							
VG1	3,5	2,6	253	76	2853	1,05	46,8
VG4	3,6	2,7	225	74	2240	0,97	50,0
Pesosjärvi							
VG2	3,8	3,1	250	76	2406	0,98	53,1
VG5	3,7	3,0	259	77	2512	1,06	50,3
Vuoskojärvi							
VG2	3,9	3,0	253	81	2532	1,21	37,9
VG3	3,7	2,9	259	68	2027	1,14	43,3
VG4	3,9	2,8	227	80	2316	0,95	42,6

pH_{vesi} = pH_{water}
CEC_e = tehokas kationinvaihtokapasiteetti (effective cation exchange capacity)
BS_e = tehokas emäskyllästysaste (effective base saturation)
Ca_{ext} = kalsiumpitoisuus, uuttuva (extractable Ca concentration)
N = kokonaistypipitoisuus, % kuivapainosta (total nitrogen, % dry weight)
C/N = kokonaishiili/kokonaistyyppi (total organic carbon/total nitrogen)

Taulukko 6. Pintaturpeen kemiallisia ominaisuuksia aluskasvillisuuden suoaloilla (Starr & Ukonmaanaho, Metsäntutkimuslaitos, julkaisematon aineisto). Tulokset kasvillisuuden seuranta-alan vieressä olevilta maaperäaloilta vuosilta 1991 (Pesosjärvi) ja 1992 (Hietajärvi).
Table 6. Some chemical properties of the peat for the petland plots (Starr & Ukonmaanaho, Finnish Forest Research Institute, unpublished data). Results are from the adjacent soil chemistry plots for 1991 (Pesosjärvi) and 1992 (Hietajärvi).

Seuranta-ala (Plot)	Kerros (Layer)	pH _{vesi}	pH _{KCl}	CEC _e , me/kg	BS _e , %	Ca _{ext} , mg/kg	P _{tot} , mg/kg	K _{tot} , mg/kg	N, %
Hietajärvi									
VG7	0-5 cm	3,4	2,5	212	63	1162	397	1060	0,60
	5-20 cm	3,3	2,4	209	61	1260	343	548	0,75
Pesosjärvi									
VG6	0-5 cm	3,9	3,2	369	68	2638	775	1392	0,93
	5-10 cm	3,9	3,3	333	66	2564	1039	725	1,40

pH_{vesi} = pH_{water}
CEC_e = tehokas kationinvaihtokapasiteetti (effective cation exchange capacity)
BS_e = tehokas emäskyllästysaste (effective base saturation)
Ca_{ext} = kalsiumpitoisuus, uuttuva (extractable Ca concentration)
P_{tot} = kokonaisfosforipitoisuus (total P concentration)
K_{tot} = kokonaiskaliumipitoisuus (total K concentration)
N = kokonaistypipitoisuus, % kuivapainosta (total nitrogen, % dry weight)

5.1 Seuranta-alat

5.1.1 Seuranta-alojen perustaminen ja seuranta-aikataulu

Intensiivitason aluskasvillisuusseuranta on toteutettu muiden YYS:n intensiiviseurantojen (kuten intensiivitason puustomittaukset, lehvästösadanta, TF; maavesikemia, SW; runkovalunta, SF; puiden kunto, FD; maaperäkemia, SC; Environment Data Centre 1993) kanssa kasvillisuudeltaan ja muilta olosuhteiltaan mahdollisimman homogeenisilla kohteilla, ns. intensiivialueilla. Tämän tavoitteena on mahdollistaa eri osaohjelmien tulosten integroitu tarkastelu (Nordic Council of Ministers 1988, Environment Data Centre 1989a).

Aluskasvillisuutta on seurattu pääpiirteissään samoilla menetelmillä vuodesta 1989–1990 lähtien 2–3 vuoden välein, joten seurantakertoja on kertynyt 4 (taulukko 7). Aluskasvillisuusseuranta toteutettiin ensimmäisen kerran vuonna 1988 Valkea-Kotisen seuranta-alueella (Airaksinen ym. 1989a, 1998b). Ensimmäisen seurantakerran näytealasysteemi ja käytetty lajien peittävyys arviointias- teikko (ks. liite 12) poikkesivat myöhemmistä seurantakerroista, jolloin siirryttiin toteuttamaan seuranta Ruotsin kanssa yhtenäistetyin menetelmän mukaisesti. Seuranta ‘vanhallakin’ näytealasysteemillä on jatkettu Valkea-Kotisen seuranta- alalla VG3.

Seurannan alkuvaiheessa Valkea-Kotisella, Pesosjärvellä ja Vuoskojärvellä aluskasvillisuusnäytealat perustettiin Metsäntutkimuslaitoksen jo perustamille puusto- ja maaperäaloille (taulukko 7). Vuonna 1990 päätettiin kuitenkin siirtää kuluttava maaperänäytteenotto pois kasvillisuusaloilta ja tuolloin yhteistyössä Metsäntutkimuslaitoksen kanssa perustettiin ns. intensiivialaparit, joista toinen intensiiviala on puusto- ja kasvillisuusala, toinen maaperäala. Intensiivialojen koko on pääsääntöisesti 30–40 m x 30–40 m (taulukko 3). Samassa yhteydessä

Taulukko 7. Intensiivitason aluskasvillisuusseurannan toteuttaminen YYS-alueilla.

Table 7. The monitored plots in the Finnish IM areas in different monitoring years.

Seuranta-alue (Area)	1988	1989	1990	1991	1992	1995	1998
Valkea-Kotinen	VG3, VG4, VG5, VG6, VG7		VG3, VG8		VG3, VG8	VG3, VG8	VG3, VG8
Hietajärvi			VG1, VG4, VG7		VG1, VG4, VG7	VG1, VG4, VG7	VG1, VG4, VG7
Pesosjärvi		VG1, VG2, VG3, VG4, VG5		VG2, VG5, VG6		VG2, VG5, VG6	VG2, VG5, VG6
Vuoskojärvi		VG1, VG2, VG3, VG4		VG2, VG3, VG4		VG2, VG3, VG4	VG2, VG3, VG4

pysyvien seuranta-alojen määrää vähennettiin siten, että intensiiviseen seurantaan jäi 2–3 intensiivialaparia/valuma-alue. Valkea-Kotiselle perustettiin tuolloin kuitenkin yksi kokonaan uusi kivennäismaan intensiivialapari, koska jo olemassa olevien alojen ympäristöstä ei löytynyt tarpeeksi laajaa homogeenista aluetta kaikille seurantatoimille. Vuosina 1990–1991 seuranta aloitettiin myös kahdella suoalalla (VG7 Hietajärvellä ja VG6 Pesosjärvellä). Seurannan alkuvaiheista ja koealajärjestelyistä tarkemmin, ks. Starr ym. 1995a, Kokko ym. 1995). Yksityiskohtaiset ohjeet seuranta-alojen perustamisesta on esitetty mm. ohjeistoissa Kokko (1990, 1998) ja Mäkelä (1992, 1995).

Tässä raportissa esitetään tulokset pysyvästi seurannassa olleilta aloilta, jotka sijaitsevat kullakin valuma-alueella em. intensiiviseuranta-alueilla. Näitä ovat Valkea-Kotisen alat VG3 ja VG8, Hietajärven alat VG1, VG4 ja VG7, Pesosjärven alat VG2, VG5 ja VG6 ja Vuoskojärven alat VG2, VG3 ja VG4. Muiden perustamisvaiheessa kerran mitattujen alojen peittävyystulokset löytyvät lähteistä Airaksinen ym. (1989a) ja (1989b) sekä Kokko & Kovanen (1990).

5.1.2 Seuranta-alojen yleistiedot

Aluskasvillisuusseurannan yhteydessä on mitattu joukko alaa kuvaavia taustamuuttujia (Kokko 1990, 1998, Mäkelä 1992, 1995). Alan sijaintia ja asemaa kuvaavat muuttujat, alan topografinen asema sekä maan kaltevuus ja ekspositio on arvioitu alaa perustettaessa. Muuttujista, jotka voivat olla selittäviä tekijöitä tulokissa mahdollisia muutoksia aluskasvillisuuslajistossa ja lajien runsaussuhteissa, kuten puustomuuttujat, on myös aluskasvillisuusseurannan yhteydessä kerätty tietoa. Seurannan alkuvuosina nämä mittaukset ovat eri seuranta-alueilla ja -kerroilla vaihdelleet jonkin verran ja menetelmät ovat vakiintuneet vasta seurannan edetessä, joten näitä mittauksia ei käytetä tässä raportissa seuranta-tietoina.

5.2 Näytealat

5.2.1 Näytealojen valinta

Vuodesta 1989 alkaen aluskasvillisuusseurantaa toteutettiin Ruotsin kanssa yhtenäistetyn menetelmän mukaan (Bråkenhielm 1989) siten, että kaikille seuranta-aloille perustettiin intensiivialan koosta riippuen 18–32 kpl 0,25 m²:n suuruisia kasvillisuusnäytealaa (taulukko 3). Näytealat on arvottu intensiivialalle ositetua satunnaisotantaa käyttäen (2–3 kpl/aari, poikkeus Vuoskojärvi, jossa intensiiviala oli ositettu neljään lohkokoon; Heikkinen & Rautiainen 1989). Näyteala hylättiin ja tilalle arvottiin uusi – myös myöhempinä seurantavuosina – mikäli ns. poikkeavan pinnan (esim. kivet, kannot, maapuut, pystypuut) osuus oli yli 10 % näytealan pinta-alasta. Mittaustarkkuuden ja edustavuuden parantamiseksi vuonna 1998 näytealojen lukumäärää lisättiin kaikilla intensiivialoilla siten, että niiden määräksi tuli 3–4 kpl/aari, myös Vuoskojärvellä. Näytealojen kokonaismääräksi tuli siten seuranta-alan koosta riippuen 27–48 (taulukko 3). Voimassa olevan kansainvälisen ohjeiston mukainen suositus on 20–40 näytealaa/seuranta-ala (ICP IM Programme Centre 1998).

5.2.2 Yleistiedot

Näytealoilta ja niiden ympäristöstä on mitattu joukko yleisiä, aloja kuvaavia muuttujia (Kokko 1990, 1998, Mäkelä 1992, 1995). Osa muuttujista on mitattu/arvioitu vain näytealaa perustettaessa. Näitä ovat näytealan sijainti, mikrotopografia, kivennäismaa-aloilla lisäksi kivisyys ja humuskerroksen paksuus ja suoaloilla turpeen paksuus ja suon peruspinta. Suoveden syvyys on mitattu jokaisella seurantakerralla. Näitä näytealakohtaisia tuloksia ei käytetä tässä raportissa.

Vuosina 1995 ja 1998 on näytealojen seurantamittauksina arvioitu valtapuuston kokonais- ja puulajeittainen latvuspeittävyys näytealojen yläpuolella. Arviointi on tehty todellisena projektiopeittävyysnäkökentän leveydeltä näytealan yläpuolelta käyttäen prosenttiasteikkoa 5, 10, 20, 30,...% (myös peittävyyttä 1 % käytettiin vuonna 1998). Vuosina 1990–1991 latvuspeittävyydet arvioitiin myös, mutta silloin arvioon otettiin mukaan kaikki yli 2-metriset puut, joten näissä arvoissa mukana saattaa olla myös puita, jotka vuosina 1995 ja 1998 on luettu alikasvokseen. Saadut tulokset eivät siten ole täysin vertailukelpoisia uudempien tulosten kanssa. Alikasvoksen kokonaispeittävyttä kahden metrin säteellä näytealan keskipisteestä on myös arvioitu vuodesta 1995 lähtien. Vuonna 1998 alikasvos arvioitiin myös lajeittain.

5.2.3 Peittävyysarviointit

Näytealoilta on arvioitu eri kasvillisuuskerrosten (pohjakerros, kenttäkerros, pensaskerros), lajiryhmien (varvut, ruohot, heinämäiset, sanikkaiset, sammalet, jäkälät) ja lajien projektiopeittävyydet käyttäen prosenttiasteikkoa: 0,2, 0,5, 1,2,3,...99,100 %. Arviointi on tehty normaalilla kasvualustalla kasvavista lajeista, ei ns. poikkeavalta pinnalta, kuten kiviltä, maapuita tai kannoilta. Maastotyöt tehtiin heinä-elokuussa, kun kasvillisuus oli täysin kehittynyt.

Kansainvälisissä ohjeissa (Environment Data Centre 1989a, 1993) ei ole annettu tiettyjä korkeusrajoja eri kasvillisuuskerroksille vaan todetaan sen olevan riippuvainen kasvillisuudesta.

Suomessa aluskasvillisuus on jaettu eri kerroksiin seuraavasti:

- pohjakerros: sammalet ja jäkälät
- kenttäkerros: putkilokasvit, mukaan lukien pensaat ja puiden taimet < 0,5 m
- pensaskerros: pensaat ja puiden taimet 0,5–2,0 m

Edellä esitettyä peittävyysasteikkoa käyttäen on arvioitu myös karikkeen ja sen ositteiden peittävyys. Karikeositteina on kaikilla alueilla ja kaikkina vuosina arvioitu erikseen neulas- ja lehtikarike. Muiden karikeositteiden peittävyttä on arvioitu vaihtelevammin. Lisäksi on arvioitu paljaan mineraalimaan ja paljaan humuksen tai turpeen peittävyydet näytealalla.

Eri alueilla ja eri vuosina peittävyysarviointit on yleensä tehnyt eri henkilöt, ainostaan Hietajärvellä arvioitsija on ollut jokaisella seurantakerralla sama. Vuodesta 1990 lähtien maastotyöntekijät harjoittelivat ja 'kalibroivat' peittävyysarviointia ohjaajan kanssa ennen maastotöitä, vuodesta 1992 lähtien etukäteisharjoittelua on tehty myös tietokoneella tuotettujen harjoittelukuvasarjojen avulla.

Kasvilajit on tunnistettu maastossa niin tarkasti kuin se on käytännössä ollut mahdollista. Koska näytealat ovat pysyviä, mahdolliset lajinmääritysnäytteet on otettu näytealojen ulkopuolelta. Käytännössä lajilleen tunnistaminen ja lajin peittävyyksien arvioiminen on ollut joidenkin lajiryhmien osalta vaikeaa ja tunnistustaso on voinut jossain määrin vaihdella eri vuosina, kun maastossa ovat työskennelleet eri henkilöt.

Tämän subjektiivisen tekijän vaikutuksen vähentämiseksi on tiettyjen hankalimpien lajiryhmien osalta päädytty esittämään tulokset suku/lajiryhmätasolla. Jäkälästä tällaisia ovat torvijäkälät (*Cladonia* spp.), nahkajäkälät (*Peltigera* spp.) ja tinajäkälät (*Stereocaulon* spp.). Sammalista on ryhmänä käsitelty suikerosammalia (*Brachythecium* spp.), laakasammalia (*Plagiothecium* spp.) sekä maksasammalia (*Hepaticae* spp.), lukuun ottamatta pykäsammalia, jotka on erotettu sukutasolla (*Barbilophozia* spp.) ja korallisammalia (*Ptilidium ciliare* ja *P. pulcherrinum*). Myös kynsisammalet (*Dicranum*-suku) osoittautui hankalaksi lajiryhmäksi. Tässä raportissa kivikynsisammalta (*D. scoparium*) ja isokynsisammalta (*D. majus*) käsitellään lajiparina, koska todettiin, ettei etenäkään Pesosjärvellä lajien peittävyysien luotettava erottaminen maastossa pysyviltä näytealoilta ollut mahdollista, koska lajimääritys pystyttiin usein varmistamaan vasta mikroskooppituntomerkkien perusteella (myös Ulvinen, T. 1989, suull.). Kenttäkerroslajeista keltanot (*Hieracium* spp.) on luettu lajiryhmäksi.

Peittävyysarvioinnin rinnalla lajien runsautta on arvioitu kaikilla alueilla vuosina 1990–1995, Pesosjärvellä lisäksi 1989, myös osaruutufrekvenssimenetelmällä (ks. Kokko 1990, Mäkelä 1992 ja 1995). Kukin näyteala oli jaettu 25:een 10 x 10 cm:n osaruutuun ja lajien esiintyminen kussakin osaruudussa kirjattiin ylös. Näitä tuloksia ei esitetä tässä raportissa.

5.3 Indeksit

Seuranta-alojen monimuotoisuutta on arvioitu lajien/taksonien määrän ja Shannon-Wiener-monimuotoisuusindeksin (H') avulla (mm. Krebs 1989, Kent & Coker 1992, Environment Data Centre 1993, Liu & Bråkenhielm 1996). Shannon-Wiener-indeksin arvo on sitä suurempi, mitä enemmän on lajeja ja mitä tasaisemmin peittävyydeltään ne esiintyvät. Kentin ja Cokerin (1992) mukaan indeksin arvot vaihtelevat tavallisesti 1,5–3,5:n välillä, poikkeustapauksessa arvo voi ylittää 4,5. Kullekin alalle laskettiin myös tasaisuusarvot (Evenness, J' , Krebs 1989, Kent & Coker 1992, Liu & Bråkenhielm 1996). Tasaisuusarvot vaihtelevat välillä 0–1. Arvot ovat sitä suurempia, mitä samankaltaisempia lajien peittävyysarvot ovat seuranta-alalla.

On huomattava, että tässä raportissa indeksien arvot on laskettu käyttäen edellä esitettyjä lajiryhmiä, ei taksonien todellista määrää. Ryhmitykset saattavat vaikuttaa voimakkaimmin Vuoskojärven tuloksiin, koska siellä esiintyy pohjakerroksessa paljon jäkäläiä. Näin lasketut indeksien arvot mahdollistavat kuitenkin paremmin kunkin alueen vuosien välisen vertailun, koska subjektiivinen vaihtelu lajimääritystarkkuudessa vaikuttaa tuloksiin vähemmän.

Shannon-Wiener-indeksi (H') on laskettu seuraavasti:

$$H' = -\sum(p_i)(\log_2 p_i),$$

$$\begin{aligned} \text{Missä: } p_i &= n_i / \sum n_i \\ n_i &= \text{lajin } i \text{ peittävyys} \end{aligned}$$

Tasaisuus (J') on laskettu seuraavasti:

$$J' = H' / \log_2(S),$$

$$\text{Missä: } S = \text{lajimäärä}$$

Lisäksi kullekin seuranta-alalle on laskettu intensiivialan lajien keskiarvopeittävyksiä käyttäen R-indeksi (acid sensitivity) ja N-indeksi (nitrogen demand) uusimmassa kansainvälisessä ohjelmamanuaalissa (IM Programme Centre 1998) esitetyn ohjeen mukaan. R-indeksi kuvaa kasvillisuuden herkkyyttä happamuudelle ja N-indeksi typen tarvetta.

R-indeksi on laskettu seuraavasti:

$$R = \sum p_i \times R_i$$

Missä: $p_i = n_i / \sum n_i$

n_i = lajin i peittävyys

R = lajin i indikaattoriarvo happamuudelle (Ellenberg ym. 1991)

N-indeksi on laskettu seuraavasti:

$$N = \sum p_i \times N_i$$

Missä: $p_i = n_i / \sum n_i$

n_i = lajin i peittävyys

N = lajin i indikaattoriarvo typpipitoisuudelle (Ellenberg ym. 1991)

Lajien indikaattoriarvoina happamuudelle ja typelle on käytetty Ellenbergin ym. (1991) esittämiä arvoja. Molempien indeksien arvot vaihtelevat välillä 1–9. Mitä suurempi R-arvo on, sitä emäksisempää kasvualustaa aluskasvillisuuslajisto indikoi. Vastaavasti mitä suurempi N-arvo on, sitä suurempi on typen saatavuus kasvupaikalla (Ellenberg ym. 1991). Koska Ellenberg ym. (1991) eivät anna samalle N-indikaattoriarvoja ja pääosa seuranta-alojen pohjakerroksesta muodostuu juuri sammalista, on N-indeksin arvot laskettu tässä yhteydessä vain kenttäkerrosrajistolle. Kaikki muut indeksit on laskettu ottaen huomioon sekä pohjettä kenttäkerrosrajisto ja lisäksi erikseen pelkkä kenttäkerrosrajisto.

Indeksien laskussa on huomioitu vain lajit, joille on annettu herkkyysarvot. Arvot puuttuvat kokonaan joiltakin levinneisyydeltään pohjoispainotteisilta lajeilta. Tämän lisäksi edellä lajiryhminä käsitellyistä taksoneista indeksilaskuihin ei ole otettu mukaan torvijäkälä (*Cladonia* spp.), tinajäkälä (*Stereocaulon* spp.) ja maksasammalia (*Hepaticae* spp.). Muille edellä mainituille lajiryhmille annettiin indikaattoriarvoksi näytealoilta määritettyjen lajien indeksiarvojen keskiarvo seuraavasti:

- *Peltigera* spp. $R=3/N=2$
- *Barbilophozia* spp. $R=2,5$
- *Brachythecium* spp. $R=3$
- *Dicranum majus/scoparium* $R=3,5$
- *Plagiothecium* spp. $R=3,5$

5.4 Tausta-aineistot

Metsäntutkimuslaitos on seurannut yksityiskohtaisesti intensiivialojen puustoa ja maaperää (Starr ym. 1995b, Starr 1995a, Taimi 1996). Tässä raportissa esitettävät seuranta-alojen puuston ja maaperän yleistiedot perustuvat näihin mittauksiin. Tiedot ovat pääsääntöisesti peräisin vuoden 1988-1989 perustamisvaiheen mittauksista, poikkeuksena hieman myöhemmin perustetut alat, Valkea-Kotisen ala VG8, Hietajärven suoalala VG7 ja Pesosjärven suoala VG6, joiden tulokset ovat vuosilta 1991–1992.

Raportissa esitettävät tulokset YYS-alueiden laskeuman kemiasta perustuvat Ilmatieteen laitoksen YYS-mittauksiin (mm. Ruoho-Airola 1995, Ruoho-Airola ym. 1998). Seuranta-alueiden meteorologiset tiedot perustuvat myös Ilmatieteen laitoksen mittauksiin YYS-alueita lähellä olevilta ilmastoasemilta.

Aineiston käsittelyn yhteydessä tarkasteltiin graafisesti ja Spearmannin järjestyskorrelaatiomenetelmän avulla yleisimpien lajien peittävyysien ja meteorologisten tekijöiden (seurantavuoden touko-kesäkuun sademäärä ja alkukesän lämpösumma, edellisen vuoden sademäärä, lämpösumma ja kasvukauden pituus) välisiä suhteita. Peräkkäisiä seurantakertoja ja seuranta-aloja on kuitenkin liian vähän luotettavien tulkintojen tekemiseen. Nyt tehdyssä tarkastelussa ei saatu selvää näyttöä lajipeittävyysien ja meteorologisten tekijöiden välisistä yhteyksistä, joten näitä tuloksia ei esitetä tässä raportissa.

6

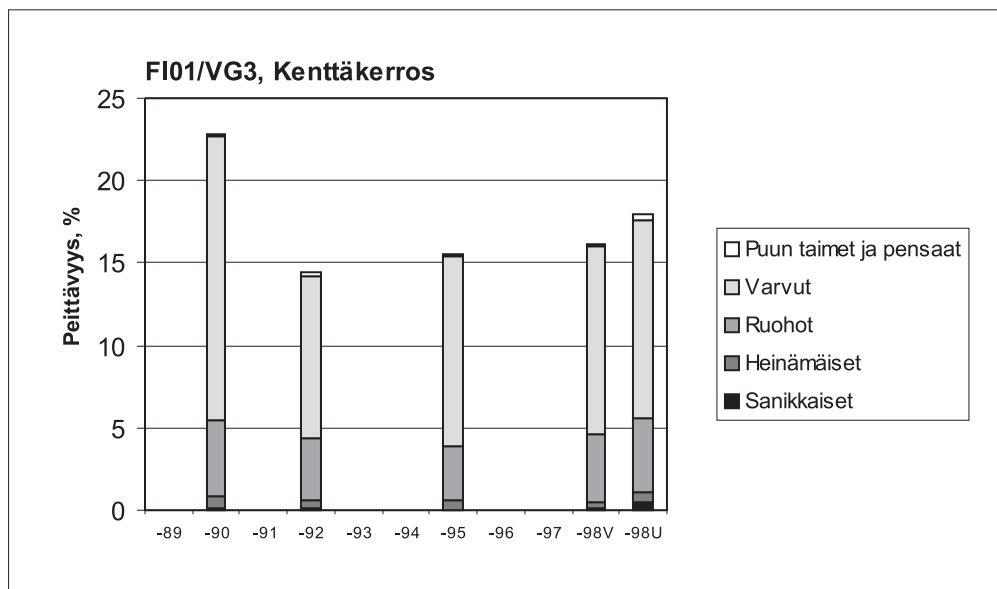
Tulokset

6.1 Seuranta-alojen aluskasvillisuus ja sen peittävydet

6.1.1 Valkea-Kotinen

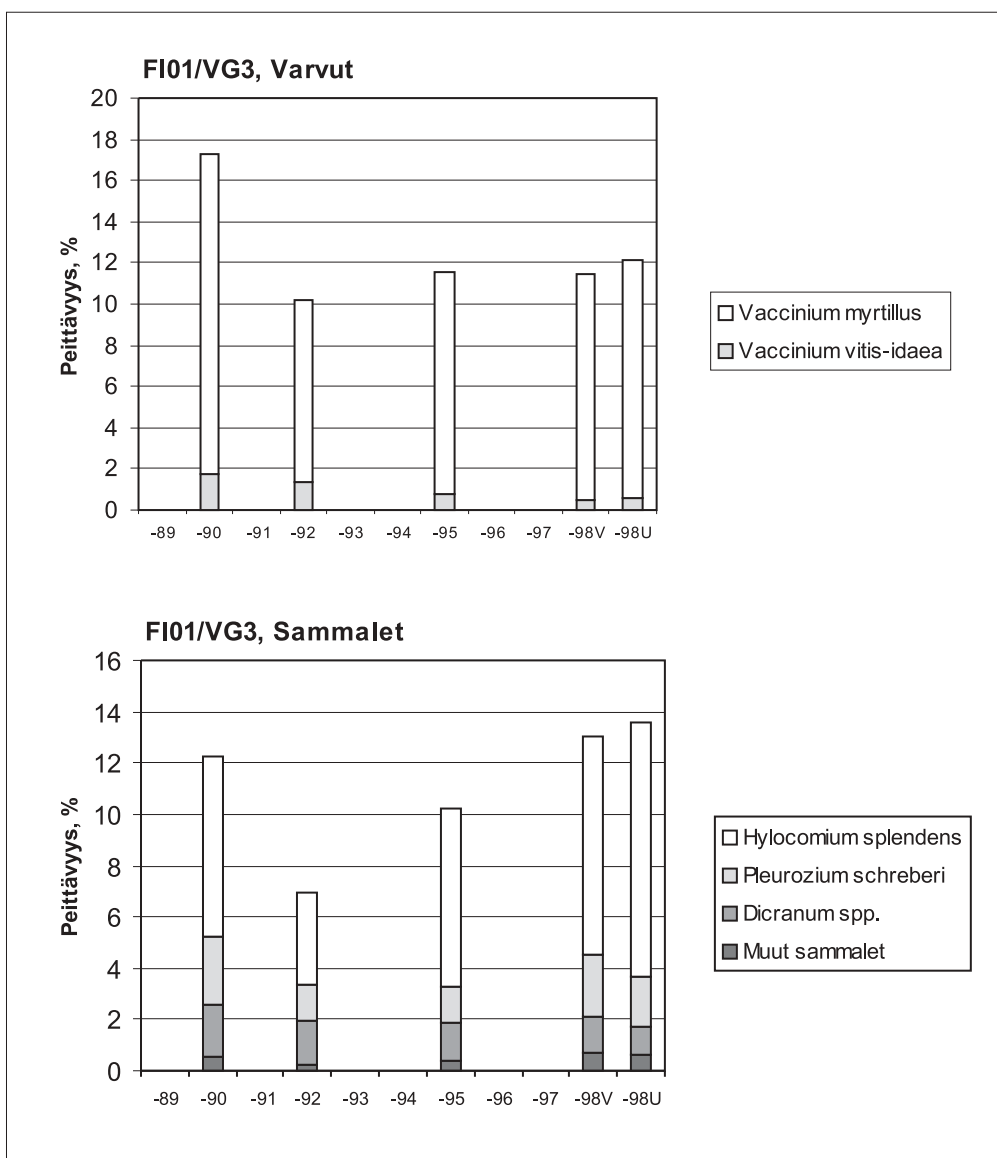
Valkea-Kotisen lehtomaisen kankaan alalla VG3 puuston latvuspeittävyys on suuri ja metsäpohja karikkeinen (liite 1). Kenttäkerros koostuu pääosin varvuisista, lähinnä mustikasta (kuvat 4 ja 5, liite 1). Ruohoja esiintyy yleisesti, mutta peittävydeltään selvästi varpuja vähemmän. Ruohojen lajimäärä on kuitenkin suuri (seurantakaudella tavattu 15 lajia). Yleisimmin ja paikoin melko runsaanakin kasvaa oravanmarjaa (*Maianthemum bifolium*) ja käenkaalta (*Oxalis acetosella*). Heinistä säännöllisesti, joskin pienin peittävyyskin tavataan metsäkastikkaa (*Calamagrostis arundinacea*) ja metsälauhaa (*Deschampsia flexuosa*). Sanikkaisista esiintyy eniten metsäimarretta (*Gymnocarpium dryopteris*).

Kenttäkerroksen kokonaispeittävyys on alentunut selvästi vuodesta 1990 (22 %, liite 1) vuoteen 1992 (13 %, suhteellinen muutos on noin –40 %) eikä seurantakauden loppupuolellakaan saavuta vuoden 1990 peittävyyttä. Peittävyyden vaihtelu johtuu etupäässä varpujen, lähinnä mustikan peittävyysmuutoksista (kuva 5, liite 1). Ruohojen peittävyys on vaihdellut seurantakauden aikana ollen eri vuosina 3–5 %.



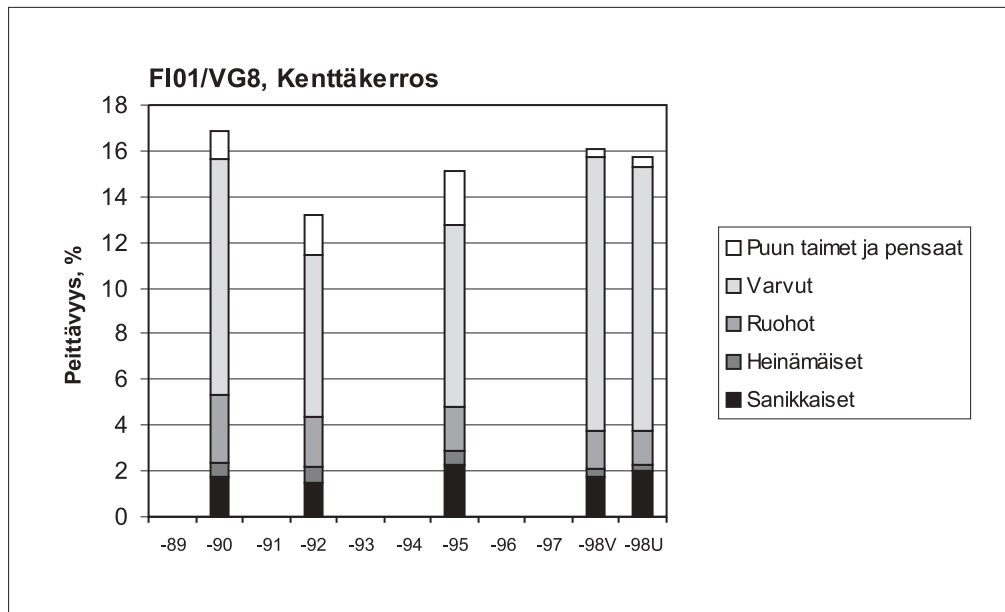
Kuva 4. Kenttäkerroksen lajiryhmien kokonaispeittävyydet Valkea-Kotisen seuranta-alalla VG3. Vuoden 1998 tulokset sekä vanhalla (V) että uudella (U) näytealaotannalla.

Figure 4. Total cover of species groups of field layer on the plot VG3 in Valkea-Kotinen (puun taimet ja pensaat = tree saplings and shrubs, varvut=dwarf shrubs, ruohot=herbs, heinämäiset=grasses and other gramineous species, sanikkaiset=ferns). Results in 1998 both by old (V) and new (U) sampling (see Table 3).



Kuva 5. Varpujen ja sammalten peittävydet Valkea-Kotisen seuranta-alalla VG3. Vuoden 1998 tulokset sekä vanhalla (V) että uudella (U) näytealaotannalla.
Figure 5. Cover of dwarf shrubs and mosses on the plot VG3 in Valkea-Kotinen (muut sammalet=other mosses). Results in 1998 both by old (V) and new (U) sampling.

Pohjakerros muodostuu yksinomaan sammalista, etupäässä metsäkerrossammalesta (*Hylocomium splendens*), jonka ohella esiintyy eniten seinäsammalta (*Pleurozium schreberi*) ja kynsisammalia (*Dicranum* spp.) (kuva 5, liite 1). Pienin peittävyys esiintyy mm. metsäliekosammalta (*Rhytidiadelphus triquetrus*), mak-sasammalia, sekä tyypillisesti karikkeella kasvavia laakasammalia (*Plagiothecium* spp.) ja suikerosammalia (*Brachythecium* spp.). Karikkeisuuden (peittävyys noin 90 %) takia sammalten peittävydet jäävät hyvin alhaisiksi. Valtaosa karikkeesta on lehti- ja neulaskariketta. Sammalten, kuten metsäkerrossammalen ja seinäsammalen peittävyys vaihtelee varsin paljon seurantakaudella. Samoin vaihtelevat karikepeittävydet. Pääsääntöisesti sammalten peittävyys noudattelee käänteisesti karikkeen peittävyyttä.



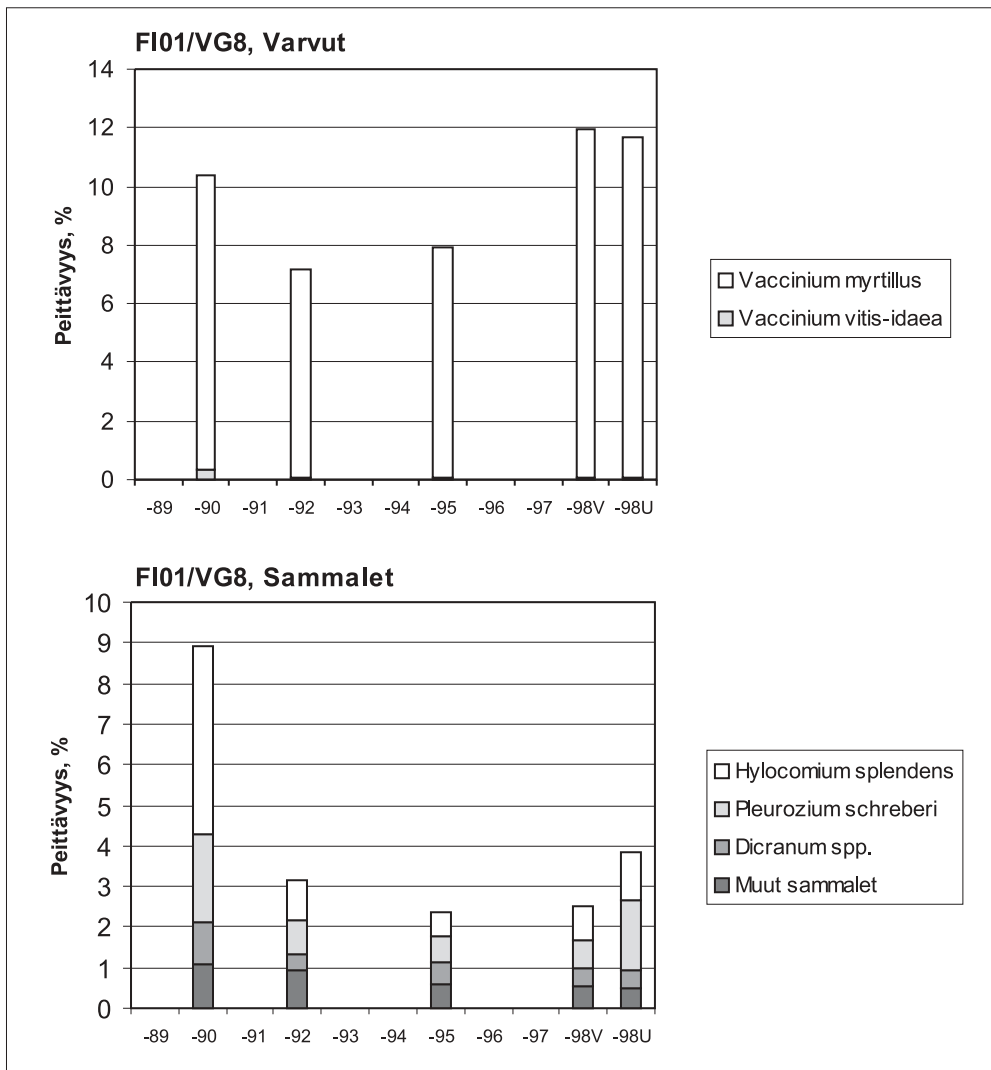
Kuva 6. Kenttäkerroksen lajiryhmien kokonaispeittävyydet Valkea-Kotisen seuranta-alalla VG8. Vuoden 1998 tulokset sekä vanhalla (V) että uudella (U) näytealaotannalla.
Figure 6. Total cover of species groups of field layer on the plot VG8 in Valkea-Kotinen (for more information, see Fig. 4).

Intensiivialan VG3 1 m²:n alat antavat varsin samankaltaiset tulokset alan kenttäkerroskasvillisuudesta ja sen peittävyysvaihtelusta (liite 12). Sen sijaan pohjakerroksen, erityisesti metsäkerrossammalen peittävyysarvot ovat 1 m²:n aloilla jossain määrin suurempia. Silmiinpistävää on ruohojen, erityisesti oravanmarjan ja käenkaalen peittävyyden selvä aleneminen vuodesta 1988 vuoteen 1990.

Myös mustikkatyypin alalla VG8 puuston latvuspeittävyys on suuri ja metsäpohja karikkeinen. Myös tällä alalla kenttäkerros koostuu pääosin varvuista, lähinnä mustikasta (kuvat 6 ja 7, liite 2). Ruohoja ja sanikkaisia esiintyy molempia noin parin prosentin peittävyydellä. Ruohojen lajimäärä on pienempi kuin alalla VG3. Heiniä, lähinnä metsälauhaa ja metsäkastikkaa esiintyy säännöllisesti, mutta molempien peittävyys jää alle 0,5 %:n. Lisäksi kenttäkerroksessa esiintyy puiden taimia, niistä runsaimmin haapaa (*Populus tremula*).

Kenttäkerroksen kokonaispeittävyydet ovat vaihdelleet seurantakauden aikana 12 %:sta 16 %:iin. Myös tällä alalla kenttäkerroksen peittävyys on alhaisin vuonna 1992. Eniten vaihtelee vuosittain mustikan ja haavan taimien peittävyys. Ainakin osasyynä haavan taimien peittävyysvaihteluun on ilmeisesti haavanmustaversosien esiintyminen, jota seuranta-alalla todettiin, mutta myös hirvi ja jänikset ovat saattaneet verottaa taimikkoa. Ruohojen peittävyys alenee seurantakauden aikana. Aleneminen johtuu etupäässä oravanmarjasta, jonka peittävyyden suhteellinen muutos seurantakaudella on noin 43 % verrattuna vuoden 1990 peittävyyteen.

Pohjakerroksen kokonaispeittävyys on erittäin alhainen ja se muodostuu yksinomaan sammalista, lähinnä metsäkerrossammalesta, seinäsammalesta ja kynsisammalista (kuva 7, liite 2). Myös alalla VG8 pohjakerroksen peittävyys alenee selvästi vuodesta 1990 vuoteen 1992 (n. 9 %:sta n. 3 %:iin, suhteellinen muutos -65 %). Vuonna 1998 peittävyys on vain 2 %. Erityisesti metsäkerrossammalen peittävyys alenee. Karikkeen peittävyys kasvaa seurantakauden aikana sammalten peittävyyden laskiessa (liite 2).



Kuva 7. Varpujen ja sammalten peittävyys Valkea-Kotisen seuranta-alalla VG8.

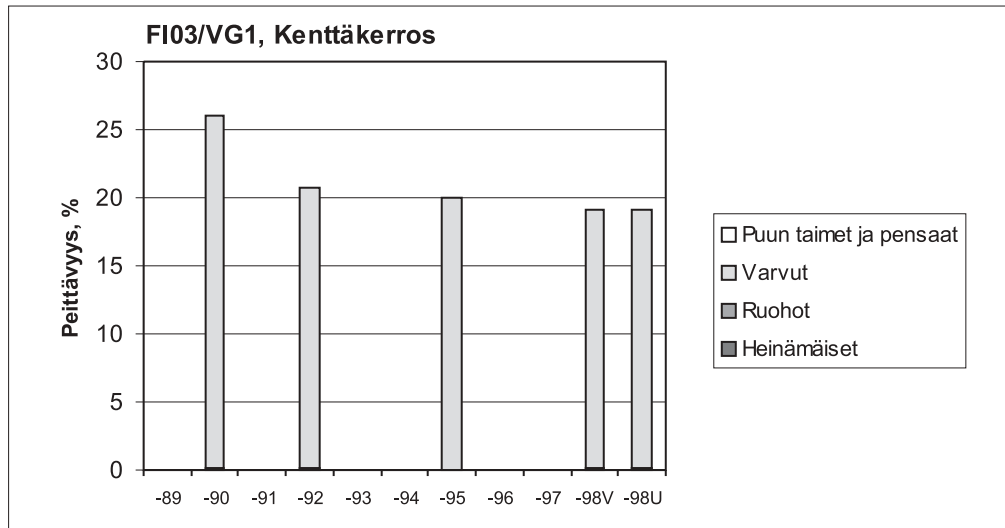
Vuoden 1998 tulokset sekä vanhalla (V) että uudella (U) näytealaotannalla.

Figure 7. Cover of dwarf shrubs and mosses on the plot VG8 in Valkea-Kotinen (muut sammalet=other mosses). Results in 1998 both by old (V) and new (U) sampling.

6.1.2 Hietajärvi

Hietajärven variksenmarja-puolukkatyyppin männikköä edustavan intensiivialan VG1 kenttäkerros muodostuu lähes kokonaan varvuista (kuvat 8 ja 9, liite 3). Peittävyysdeltään runsaimpia ovat mustikka ja puolukka. Edellisiä vähemmän esiintyy mm. kanervaa (*Calluna vulgaris*) ja etelänvariksenmarjaa (*Empetrum nigrum* ssp. *nigrum*). Heiniä ja ruohoja esiintyy lajimäärältään ja peittävyysdeltään hyvin niukasti (liite 3). Kenttäkerroksen kokonaispeittävyys on alentunut jossain määrin seurantakauden aikana, erityisesti seurantakauden alussa (26 %:sta 21 %:iin vuodesta 1990 vuoteen 1992). Aleneminen johtuu lähinnä kanervan ja mustikan peittävyysmuutoksista. Kanervan peittävyys alenee suhteellisesti vuodesta 1990 vuoteen 1998 -48 %, mustikan peittävyys vähemmän, noin -28 %. Varpujen kuolemista näytealoilta on raportoitu myös maastolomakkeilla.

Pohjakerroksen peittävyys on suuri ja se koostuu pääosin sammalista (kuva 9, liite 3). Karikepeittävyydet taas ovat alhaiset, tosin etenkin lehtikarikepeittävyysissä vuosien väliset erot ovat suuret ja peittävyysarvot kasvavat seuranta-



Kuva 8. Kenttäkerroksen lajiryhmien kokonaispeittävyys Hietajärven seuranta-alalla VG1. Vuoden 1998 tulokset sekä vanhalla (V) että uudella (U) näytealaotannalla.
Figure 8. Total cover of species groups of field layer on the plot VG1 in Hietajärvi (for more information, see Fig. 4).

kaudella. Pohjakerroslajeista vallitsevin on seinäsammal, toiseksi runsaimmin esiintyy kynsisammalia, lähinnä kangaskynsisammalta (*Dicranum polysetum*) ja kivikynsisammalta (*Dicranum scoparium*). Jäkälistä runsaimmin, mutta vain noin 0,5 % peittävyydellä esiintyy nahkajäkälää (*Peltigera* spp.). Pohjakerroksen kokonaispeittävyys ei juurikaan vaihtelee seurantakaudella. Merkittävin lajikohtainen muutos on kangaskynsisammalten peittävyys kasvu seurantakauden aikana (6 %:sta 13 %:iin, suhteellisesti +115 %).

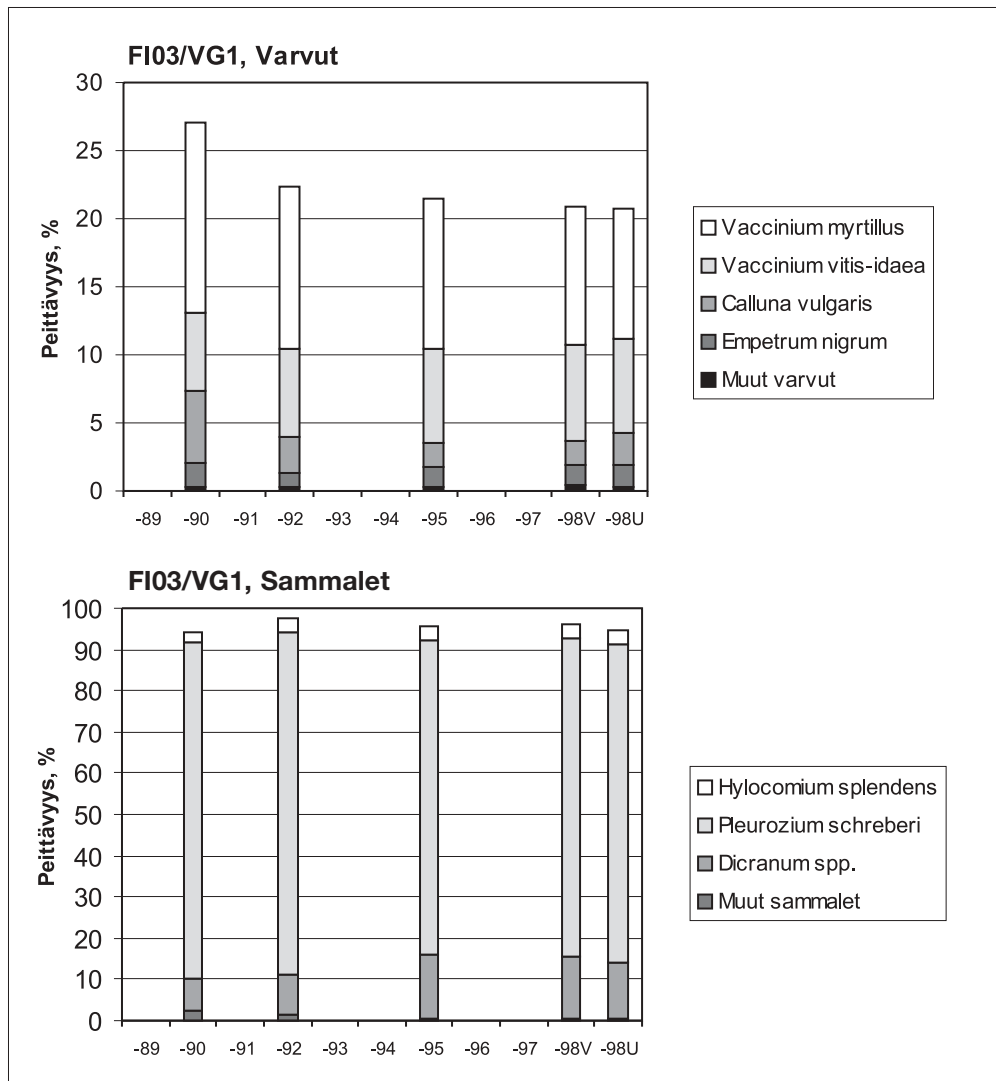
Hietajärven seuranta-alan VG4 kasvillisuutta voidaan luonnehtia lähinnä *Empetrum-Vaccinium* -tyypin (EVT) ja *Vaccinium* -tyypin (VT) välimuotokasvillisuudeksi, mutta rajanveto tyyppien välillä on liukuva. Seuranta-alan varvustossa variksenmarjan peittävyys on alhaisempi ja puolukan ja mustikan peittävyys korkeampi kuin alalla VG1. Myös tällä alalla kenttäkerros muodostuu lähes kokonaan varvuista, erityisesti mustikasta ja puolukasta (kuvat 10 ja 11, liite 4). Kenttäkerroksen lajimäärä on varsin alhainen. Varpujen peittävyysvaihtelu on ollut seurantakauden aikana noin 6 %. Mitään suuntausta kokonaispeittävyysvaihtelussa ei esiinny. Lajitasolla eniten vuosien välistä vaihtelua esiintyy puolukan ja kanervan peittävyysvaihtelussa. Puolukan peittävyys kasvaa erityisesti vuodesta 1992 (n. 10 %) vuoteen 1995 (n. 15 %, suhteellinen muutos +58 %). Kanervan peittävyys taas on alentunut koko seurantakauden ajan (suhteellinen aleneminen -64 % vuodesta 1990 vuoteen 1998).

Pohjakerroksen peittävyys on tälläkin alalla suuri ja se muodostuu lähes yksinomaan sammalista. Seinäsammal on runsain laji, sen ohella esiintyy mm. metsäkerrossammalta ja sulkasammalta. Myös kynsisammalia, erityisesti kangaskynsisammalta esiintyy yleisesti. Jäkälän peittävyys jää alle 1 %:iin. Sekä pohjakerroksen kokonaispeittävyys että lajikohtaiset peittävyysvaihtelut ovat vaihdelleet seurantakauden aikana varsin vähän. Seinäsammalten peittävyys on hieman kasvanut seurantakauden aikana (62 %:sta 69 %:iin).

Hietajärven tupasvillärämealalla VG7 puuston latvuspeittävyys on alhainen ja alentunut myös seurantakauden aikana (4 %:sta 1 %:iin, liite 5). Mäntyjen kuolemista intensiivialalta on raportoitu myös maastolomakkeilla ja työselostuksissa (mm. Lehtelä 1998). Seuranta-alalla VG7 kenttäkerroksen kokonaispeittävyys on varsin pieni (11–12 %). Se koostuu suurimmaksi osaksi varvuista, mutta myös ruohojen ja heinämaisten lajien osuus kenttäkerroksessa on kohtalainen.

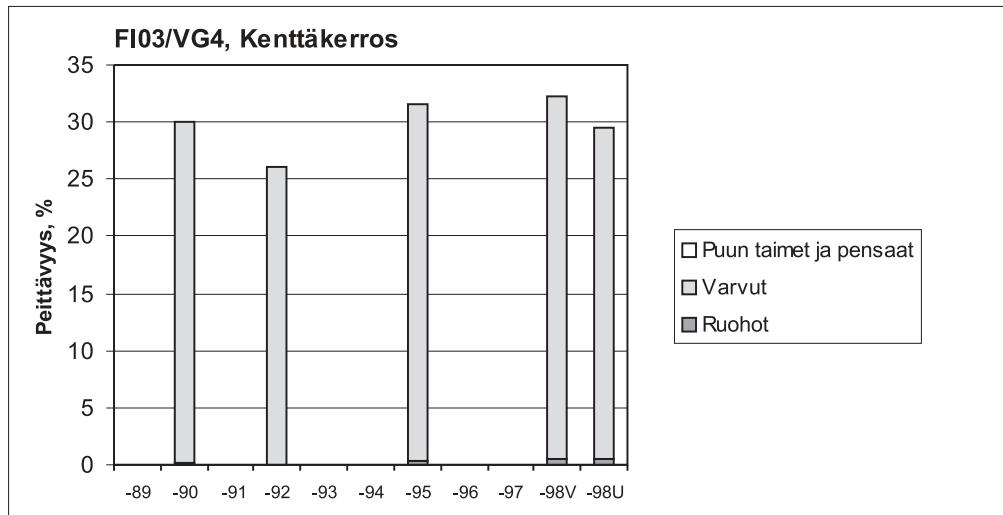
(kuvat 12 ja 13, liite 5). Varvuista runsaimmin (1–3 %:n peittävyydellä) esiintyy suokukkaa (*Andromeda polifolia*), isokarpaloa (*Vaccinium oxycoccos*), vaiveroa (*Chamaedaphne calyculata*) ja juolukkaa (*Vaccinium uliginosum*). Ruohoista runsain on suomuurai (*Rubus chamaemorus*) ja heinämäisistä lajeista tupasvilla (*Eriophorum vaginatum*). Vaikka tupasvilla on kenttäkerroksessa näkyvä laji, jää sen peittävyys alhaiseksi, koska se kasvu muotonsa takia (ohuet rihmamaiset lehdet) ei helposti saavuta suurta peittävyttä. Kenttäkerroksen lajien, etenkin varpujen peittävydet ovat säilyneet varsin samankaltaisina seurantakauden ajan. Tupasvillan peittävyys on kuitenkin alentunut seurantakauden aikana suhteellisesti –62 % verrattuna vuoden 1990 arvoon.

Pohjakerros on pysynyt varsin muuttumattomana seurantakauden aikana. Pohjakerroksen kokonaispeittävyys on kaikilla seurantakerroilla ollut 100 % ja se muodostuu pääosin rahkasammalista (kuva 13, liite 5). Runsain laji on joksua (*Sphagnum angustifolium*), jonka peittävyys näytealoilla on ollut 92–94 %. Toiseksi runsaimman lajin, ruskorahkasammalen (*Sphagnum fuscum*) peittävyys näytealoilla on ollut 4–6 %.

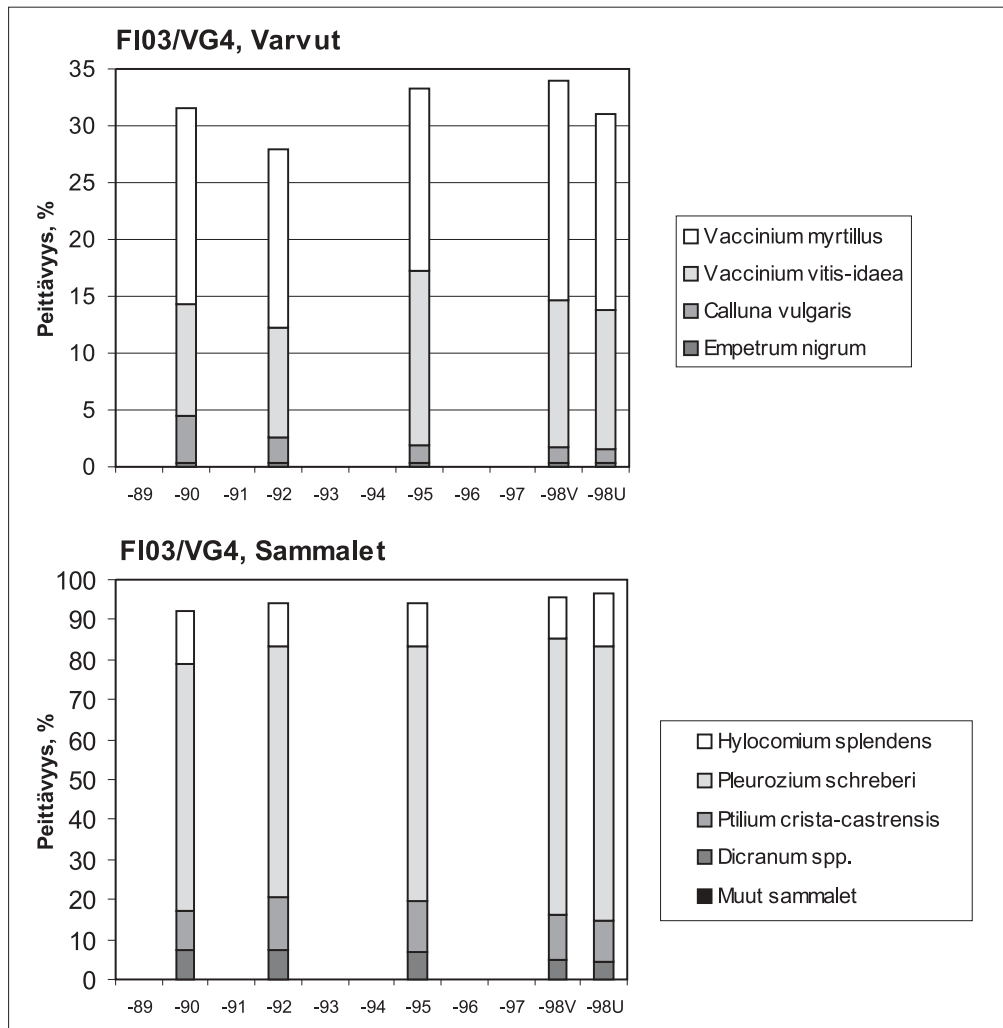


Kuva 9. Varpujen ja sammalten peittävydet Hietajärven seuranta-alalla VG1. Vuoden 1998 tulokset sekä vanhalla (V) että uudella (U) näytealaotannalla.

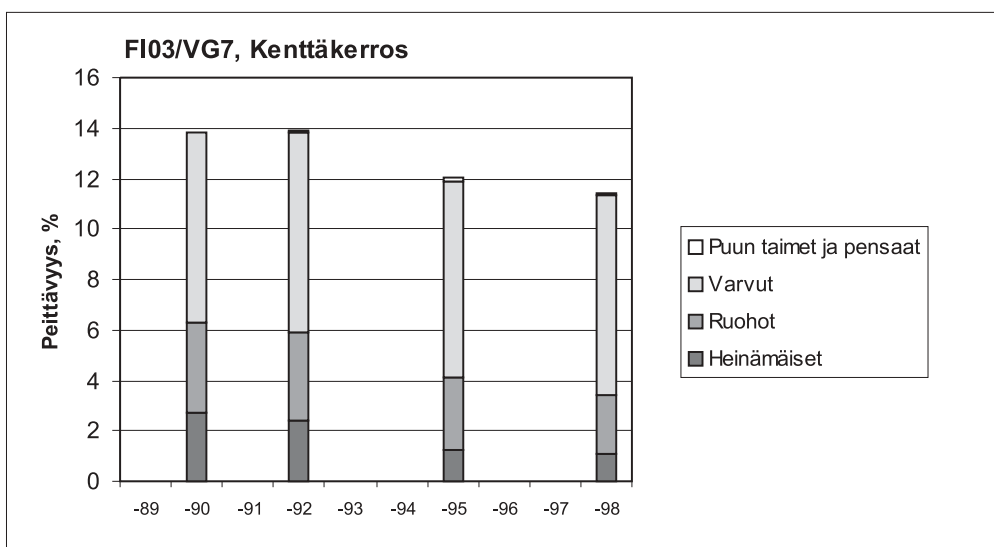
Figure 9. Cover of dwarf shrubs and mosses on the plot VG1 in Hietajärvi (muut varvut = other dwarf shrubs, muut sammalet = other mosses). Results in 1998 both by old (V) and new (U) sampling.



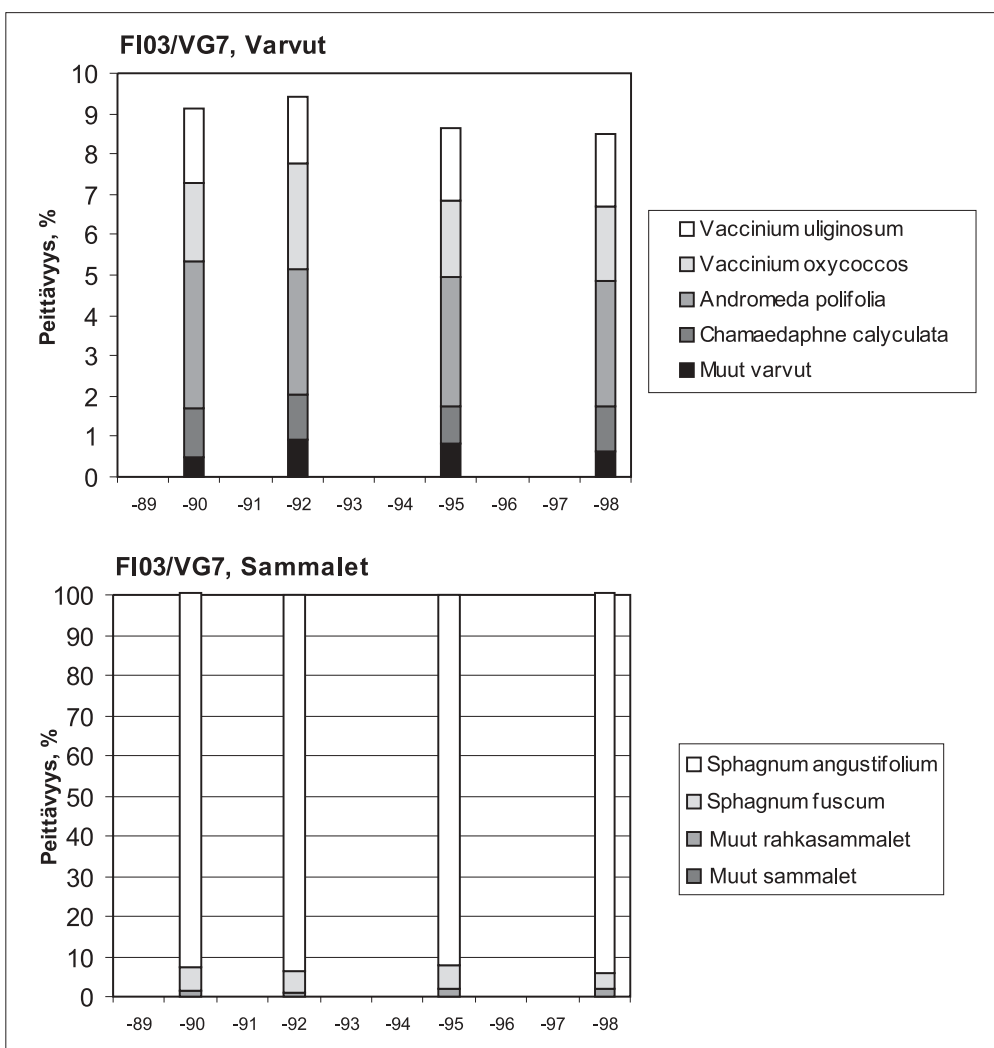
Kuva 10. Kenttäkerroksen lajiryhmien kokonaispeittävyydet Hietajärven seuranta-alalla VG4. Vuoden 1998 tulokset sekä vanhalla (V) että uudella (U) näytealaotannalla.
Figure 10. Total cover of species groups of field layer on the plot VG4 in Hietajärvi (for more information, see Fig. 4).



Kuva 11. Varpujen ja sammalten peittävyydet Hietajärven seuranta-alalla VG4. Vuoden 1998 tulokset sekä vanhalla (V) että uudella (U) näytealaotannalla.
Figure 11. Cover of dwarf shrubs and mosses on the plot VG4 in Hietajärvi (muut sammalet=other mosses). Results in 1998 both by old (V) and new (U) sampling.



Kuva 12. Kenttäkerroksen lajiryhmien kokonaispeittävyydet Hietajärven seuranta-alalla VG7.
Figure 12. Total cover of species groups of field layer on the plot VG7 in Hietajärvi
(for more information, see Fig. 4).



Kuva 13. Varpujen ja sammalten peittävyydet Hietajärven seuranta-alalla VG7.
Figure 13. Cover of dwarf shrubs and mosses on the plot VG7 in Hietajärvi
(muut varvut=other dwarf shrubs, muut rahkasammalet=other *Sphagnum* spp.,
muut sammalet=other mosses).

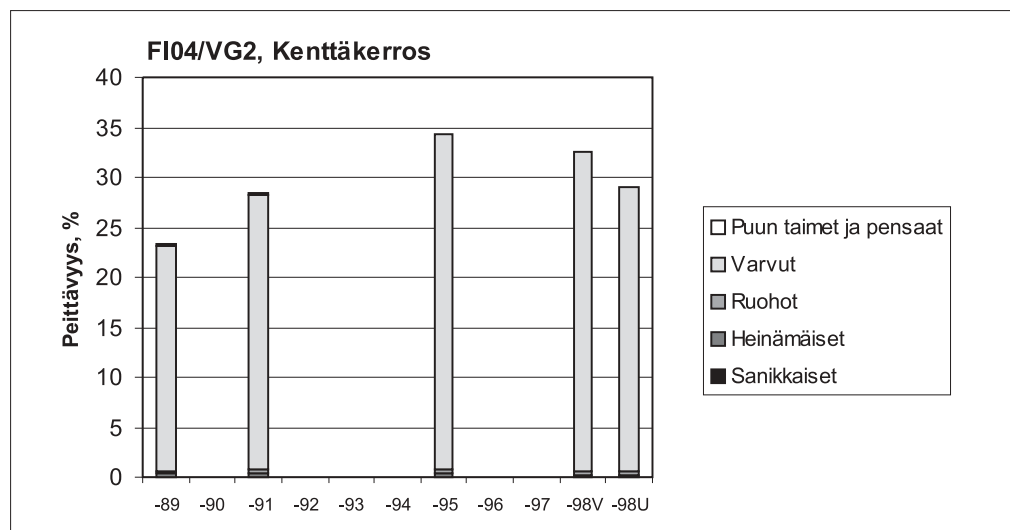
6.1.3 Pesosjärvi

Myös Pesosjärven *Hylocomium-Myrtillus*-tyyppin seuranta-alalla VG2 kenttäkerros muodostuu varvuista ja mustikka on ylivoimaisesti runsain laji (kuvat 14 ja 15, liite 6). Puolukkaa esiintyy myös säännöllisesti, mutta selvästi pienemmällä peittävyydellä kuin mustikkaa. Ruohoja, lähinnä vanamoa (*Linnea borealis*) ja kangasmaitikkaa (*Melampyrum pratense*) sekä heinistä metsälauhaa on peittävyydeltään vain nimeksi. Varpujen, lähinnä siis mustikan peittävyys on varsin suuria vuosien välisiä eroja. Alimmillaan mustikan peittävyys on ollut 1989 (21 %) ja siitä se on seurantakauden aikana noussut runsaaseen 30 %:iin.

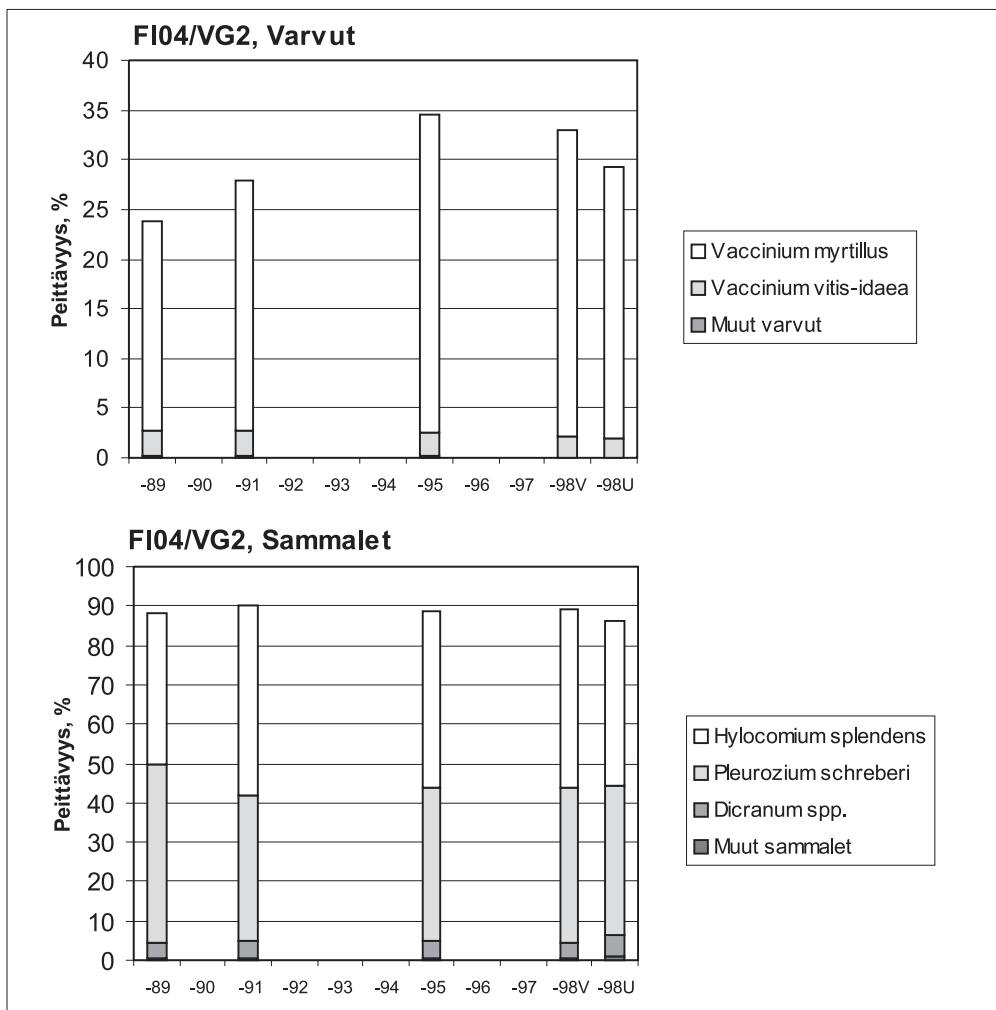
Pohjakerroksen peittävyys on suuri ja se muodostaa paksun sammalmaton. Sammalista vallitsevat metsäkerrossammal ja seinäsammal lähes yhtä suurilla peittävyyksillä (kuva 15, liite 6). Kynsisammalten yhteispeittävyys on ollut noin 4–5 %. Vallitsevimpina kynsisammalia ovat isokynsisammal (*Dicranum majus*) ja kivikynsisammal (*D. scoparium*). Peittävyydeltään nämä lajit ovat alalla lähes yhtä runsaita, mutta niiden luotettava erottaminen on maastossa vaikeaa. Maksasammalista vaarapykäsammal (*Barbilophozia lycopodioides*) on tyypillinen paksusammalkuusikoiden laji, jota esiintyy säännöllisesti näytealoilla.

Pohjakerroksen kokonaispeittävyys ei ole kovinkaan suuria vuosien välisiä eroja. Vuonna 1989 havaittiin ilmeisesti metsäsopulin jäljiltä sammalikossa laikkuja, joista sammalta oli syöty ja jäljellä oli irtonaista 'sammalmoskaa' (Kokko & Kovanen 1990). Tuona vuonna annettiin erikseen peittävyysarvo 'kuolleelle sammaleelle' ja sen peittävyys saatiin seuranta-alalla keskimäärin 8 %. Muina seurantavuosina ei vastaavaa ilmiötä ole havaittu. Seinä- ja metsäkerrossammalten runsaussuhteet poikkeavat vuonna 1989 verrattuna muihin vuosiin. Karikkeen peittävyys on tälläkin alalla melko suuret vuosien väliset erot (liite 6). Valtaosa karikkeesta on lehtikariketta. Karikkeen peittävyysmuutokset eivät näytä heijastuvan sammalten peittävyksiin.

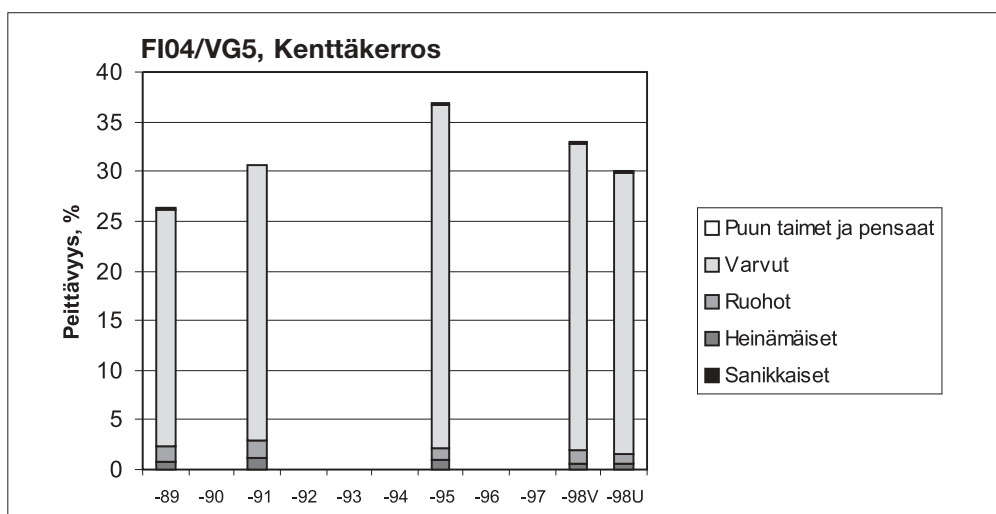
Pesosjärven seuranta-ala VG5 on aluskasvillisuudeltaan pitkälti alan VG2 kaltainen, mutta on jossain määrin tuoreempaa HMT:tä kuin VG2, mikä näkyy sekä kenttä- että pohjakerrosajistossa. Tälläkin intensiivialalla kenttäkerros muodostuu pääosin varvuista, lähinnä mustikasta (kuvat 16 ja 17, liite 7). Alaan VG2 verrattuna ruohoja ja heiniä on lajimäärältään ja peittävyydeltään runsaammin,



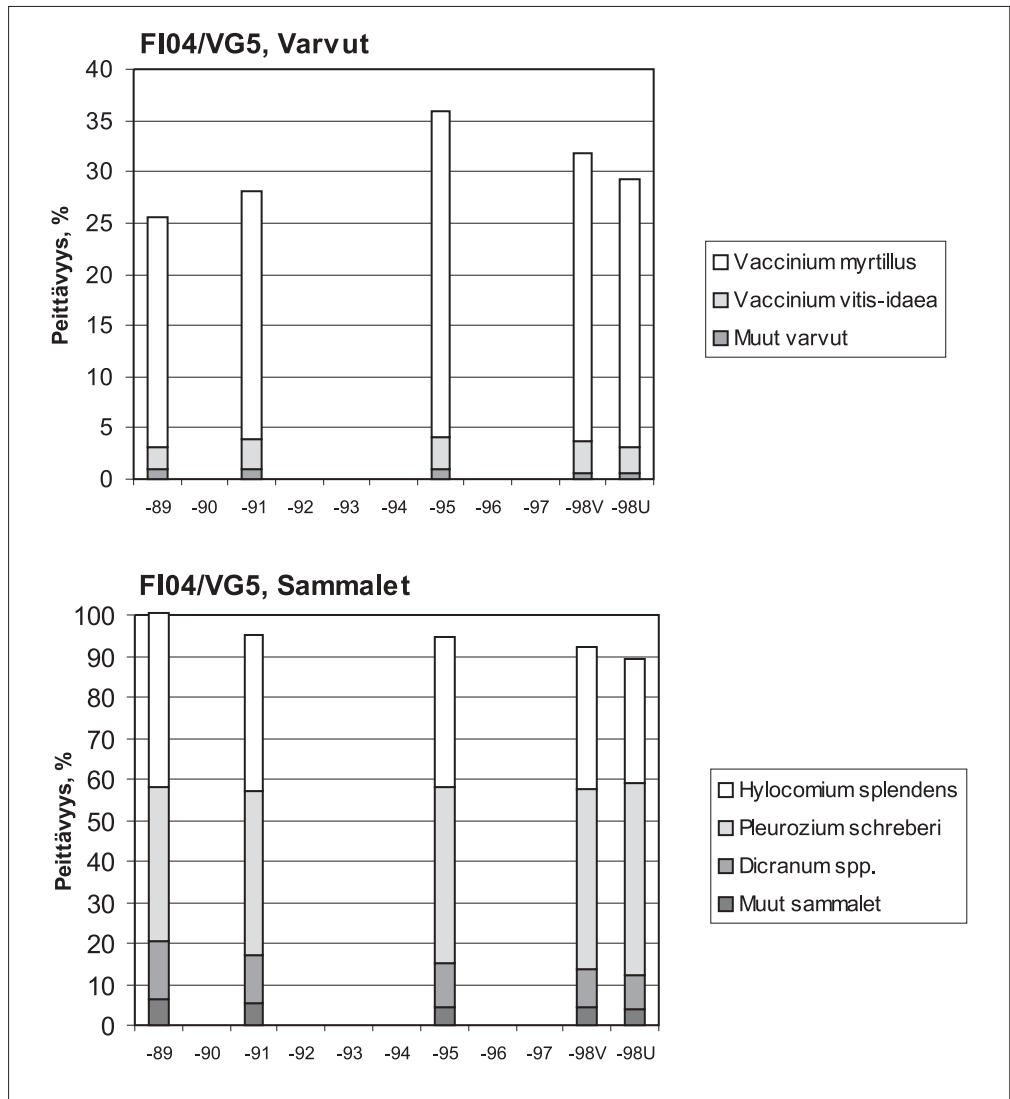
Kuva 14. Kenttäkerroksen lajiryhmien kokonaispeittävyys Pesosjärven seuranta-alalla VG2. Vuoden 1998 tulokset sekä vanhalla (V) että uudella (U) näytealaotannalla.
Figure 14. Total cover of species groups of field layer on the plot VG2 in Pesosjärvi (for more information, see Fig. 4).



Kuva 15. Varpujen ja sammalten peittävyys Pesosjärven seuranta-alalla VG2. Vuoden 1998 tulokset sekä vanhalla (V) että uudella (U) näytealaotannalla.
Figure 15. Cover of dwarf shrubs and mosses on the plot VG2 in Pesosjärvi (muut varvut = other dwarf shrubs, muut sammalet = other mosses). Results in 1998 both by old (V) and new (U) sampling.



Kuva 16. Kenttäkerroksen lajiryhmien kokonaispeittävyys Pesosjärven seuranta-alalla VG5. Vuoden 1998 tulokset sekä vanhalla (V) että uudella (U) näytealaotannalla.
Figure 16. Total cover of species groups of field layer on the plot VG5 in Pesosjärvi (for more information, see Fig. 4).



Kuva 17. Varpujen ja sammalten peittävydet Pesosjärven seuranta-alalla VG5. Vuoden 1998 tulokset sekä vanhalla (V) että uudella (U) näytealaotannalla.
Figure 17. Cover of dwarf shrubs and mosses on the plot VG5 in Pesosjärvi (muut varvut = other dwarf shrubs, muut sammalet = other mosses). Results in 1998 both by old (V) and new (U) sampling.

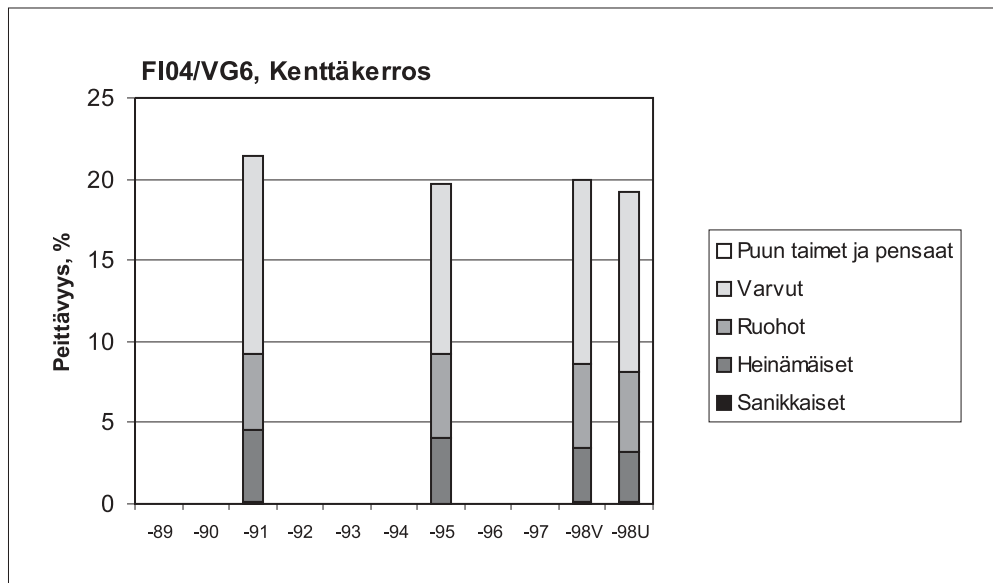
mutta niiden kokonaispeittävyys jää kuitenkin 1–2 %:iin. Alalla on myös muutamia soistuneita laikkuja, joita kenttäkerrosrajistossa ilmentää pallosaran (*Carex globularis*) esiintyminen. Kenttäkerroksen kokonaispeittävyysessä esiintyy melko suurta vuosien välistä vaihtelua, joka johtuu pääosin vaihtelusta mustikan peittävyysvaihtelu on samanlaista kuin alalla VG2, alhaisin kenttäkerrospeittävyys on vuonna 1989 ja korkein 1995.

Pohjakerroksen kokonaispeittävyys on suuri (yli 90 %), ja se muodostuu pääosin metsäkerrossammalesta ja seinäsammalesta (kuva 17, liite 7). Kynsisammalista esiintyy yhtälailla iso- ja kivikynsisammalta ja niiden yhteispeittävyys on suurempi kuin alalla VG2 (9–13 %). Muutamia soistuneita laikkuja ilmentää pohjakerroksessa varvikkorahkasammalen (*Sphagnum russowii*) ja suonihuopasammalen (*Aulacomnium palustre*) esiintyminen. Pohjakerroksen kokonaispeittä-

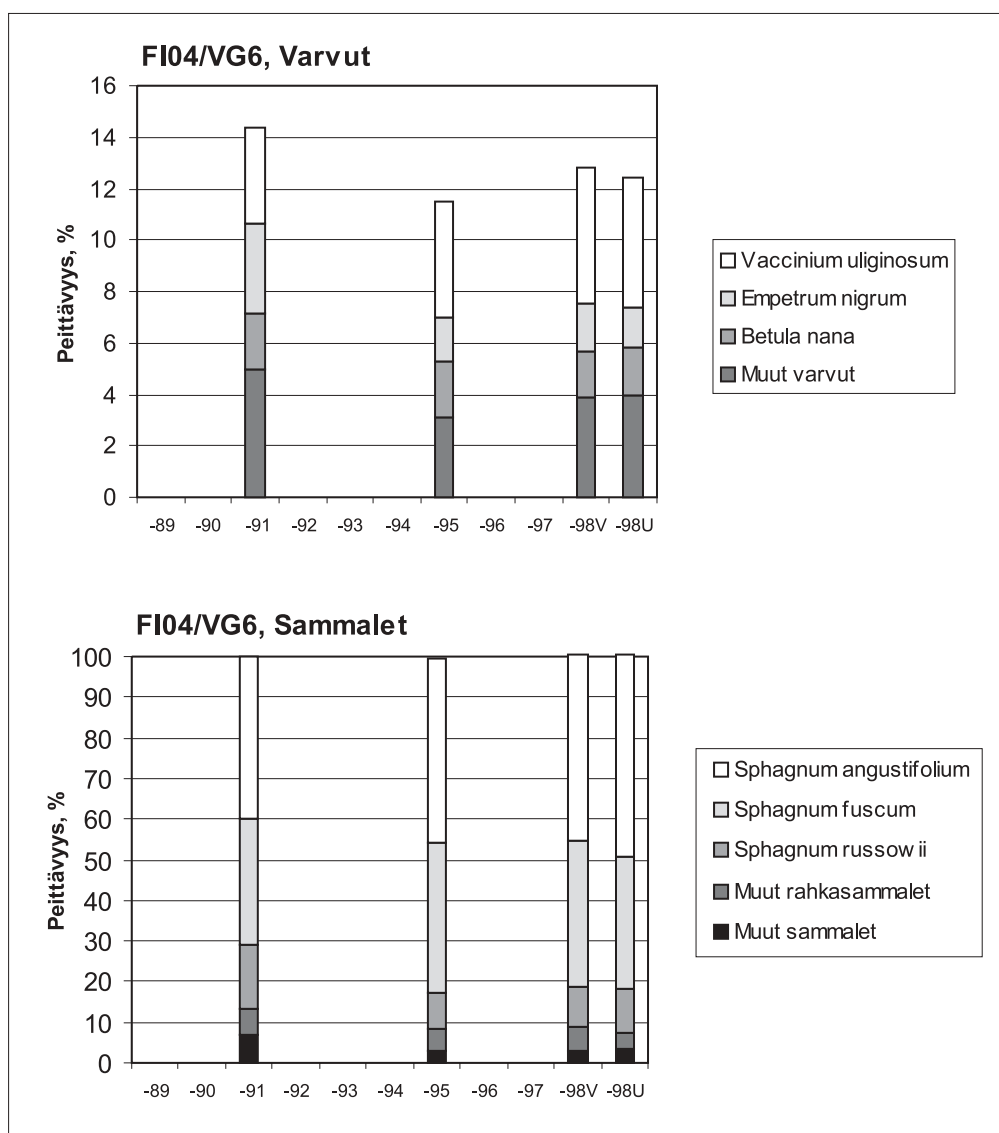
vyys ei ole juurikaan muuttunut seurantakauden edetessä. Metsäkerrossammalen peittävyys on alentunut vuodesta 1989 vuoteen 1998 8 % (suhteellisesti -19 %), seinäsammalen taas kasvanut 6 % (suhteellisesti +17 %). Kynsisammalten peittävyys näyttäisi hieman alentuneen seurantakaudella. Karikkeen peittävyys on samaa tasoa kuin alalla VG2 ja myös tällä alalla karikkeen kokonaispeittävyys kasvaa seurantakauden aikana.

Pesosjärven pallosararämealalla VG6 kenttäkerros on varsin monilajinen, erityisesti varpulajeja on useita. Kenttäkerroksen kokonaispeittävyys on ollut kaikkina seurantavuosina noin 18 %. Tälläkin seuranta-alalla kenttäkerros muodostuu pääosin varvuista (kuvat 18 ja 19, liite 8). Peittävyydeltään runsaimpina esiintyvät juolukka (*Vaccinium uliginosum*) ja pohjanvariksenmarja (*Empetrum nigrum* ssp. *hermaphroditum*). Ruohoista esiintyy eniten suomuurainta, jonka peittävyys on ollut kaikkina vuosina noin 5 %. Heinämäisistä lajeista esiintyy lähinnä pallosaraa sekä alle 1 %:n peittävyydellä tupasvillaa ja rahkasaraa (*Carex pauciflora*). Kenttäkerros on pysynyt varsin muuttumattomana seurantakaudella. Variksenmarjan peittävyys on kuitenkin alentunut (suhteellisesti -46 %) ja juolukan josain määrin lisääntynyt (suhteellisesti +35 %).

Pohjakerros, jonka peittävyys on lähes 100 % muodostuu pääosin rahkasammalista (kuva 19, liite 8). Vallitsevina lajeina ovat jokasuonrahkasammal ja rusko-rahkasammal, myös varvikkorahkasammalta ja punarahkasammalta (*Sphagnum magellanicum*) esiintyy kohtalaisilla peittävyyksillä. Maksasammalista esiintyy tyypillisesti rahkanäivesammalta (*Myliä anomala*). Pohjakerroksen kokonaispeittävyys on pysynyt lähes muuttumattomana koko seurantakauden ajan. Sen sijaan rahkasammalten lajipeittävyyksissä on melko suuriakin vuosien välisiä eroja.



Kuva 18. Kenttäkerroksen lajiryhmien kokonaispeittävydet Pesosjärven seuranta-alalla VG6. Vuoden 1998 tulokset sekä vanhalla (V) että uudella (U) näytealaotannalla.
Figure 18. Total cover of species groups of field layer on the plot VG6 in Pesosjärvi (for more information, see Fig. 4).



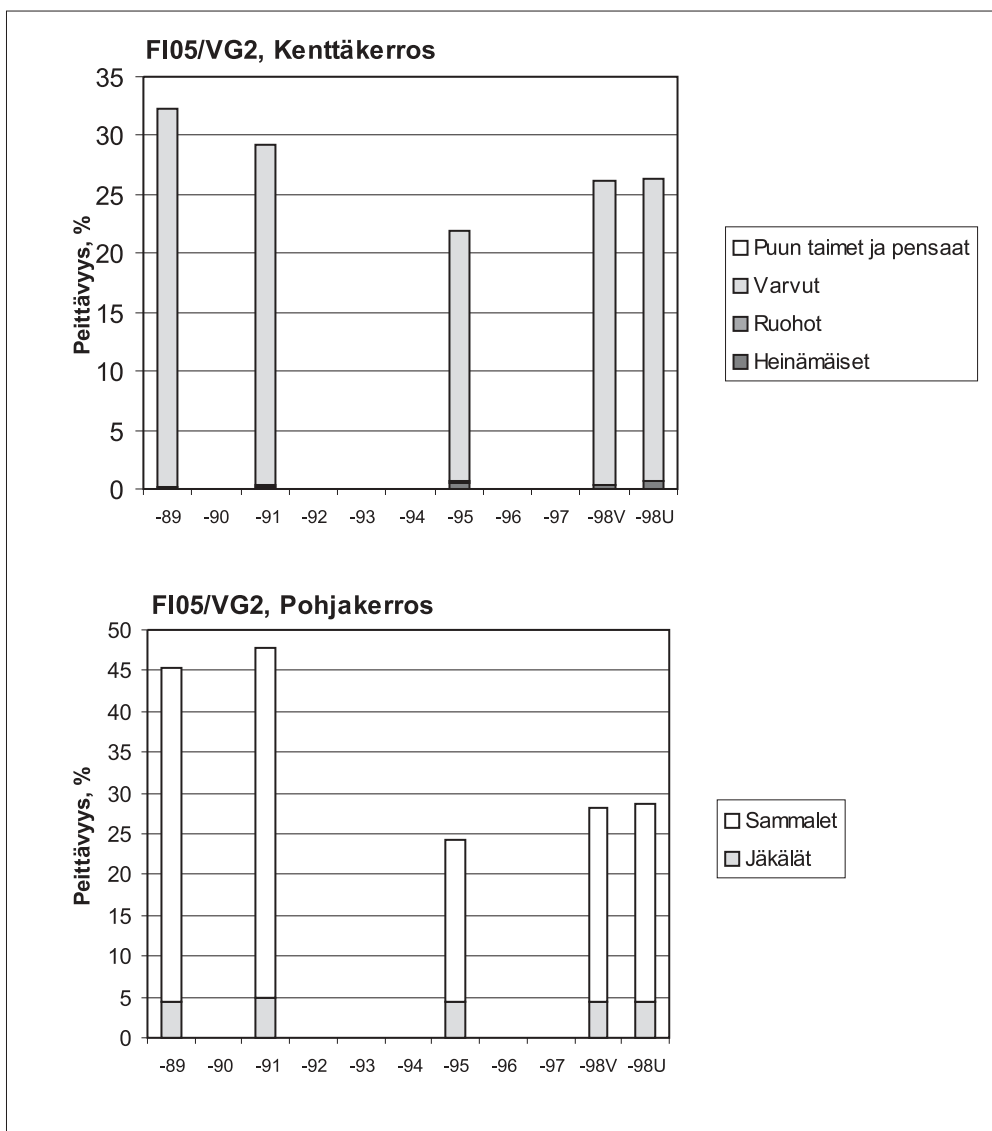
Kuva 19. Varpujen ja sammalten peittävyys Pesosjärven seuranta-alalla VG6. Vuoden 1998 tulokset sekä vanhalla (V) että uudella (U) näytealaotannalla.

Figure 19. Cover of dwarf shrubs and mosses on the plot VG6 in Pesosjärvi (muut varvut = other dwarf shrubs, muut rahkasammalet = other Sphagnum spp., muut sammalet = other mosses). Results in 1998 both by old (V) and new (U) sampling.

6.1.4 Vuoskojärvi

Vuoskojärven *Empetrum*-*Lichenes-Pleurozium*-tyyppin tunturikoivualan VG2 kenttäkerrosta luonnehtii laajoina laikkuina esiintyvä varvikko, jossa vallitsee pohjanvariksenmarja (kuvat 20 ja 21, liite 9). Seassa kasvaa pienemmällä peittävyydellä puolukkaa ja jonkin verran myös mustikkaa. Ruohoja on hyvin niukasti ja heinistä pienellä peittävyydellä metsälauhaa (yleensä alle 0,5 %). Varpujen kokonaispeittävyys on vaihdellut eri seurantavuosina varsin paljon (21–32 %). Vuoden 1989 ja 1995 välillä peittävyys on pudonnut 32 %:sta 21 %:iin, mutta on taas vuonna 1998 hieman korkeampi. Muutokset johtuvat etupäässä vuosien välisistä eroista puolukan ja variksenmarjan peittävyyksissä.

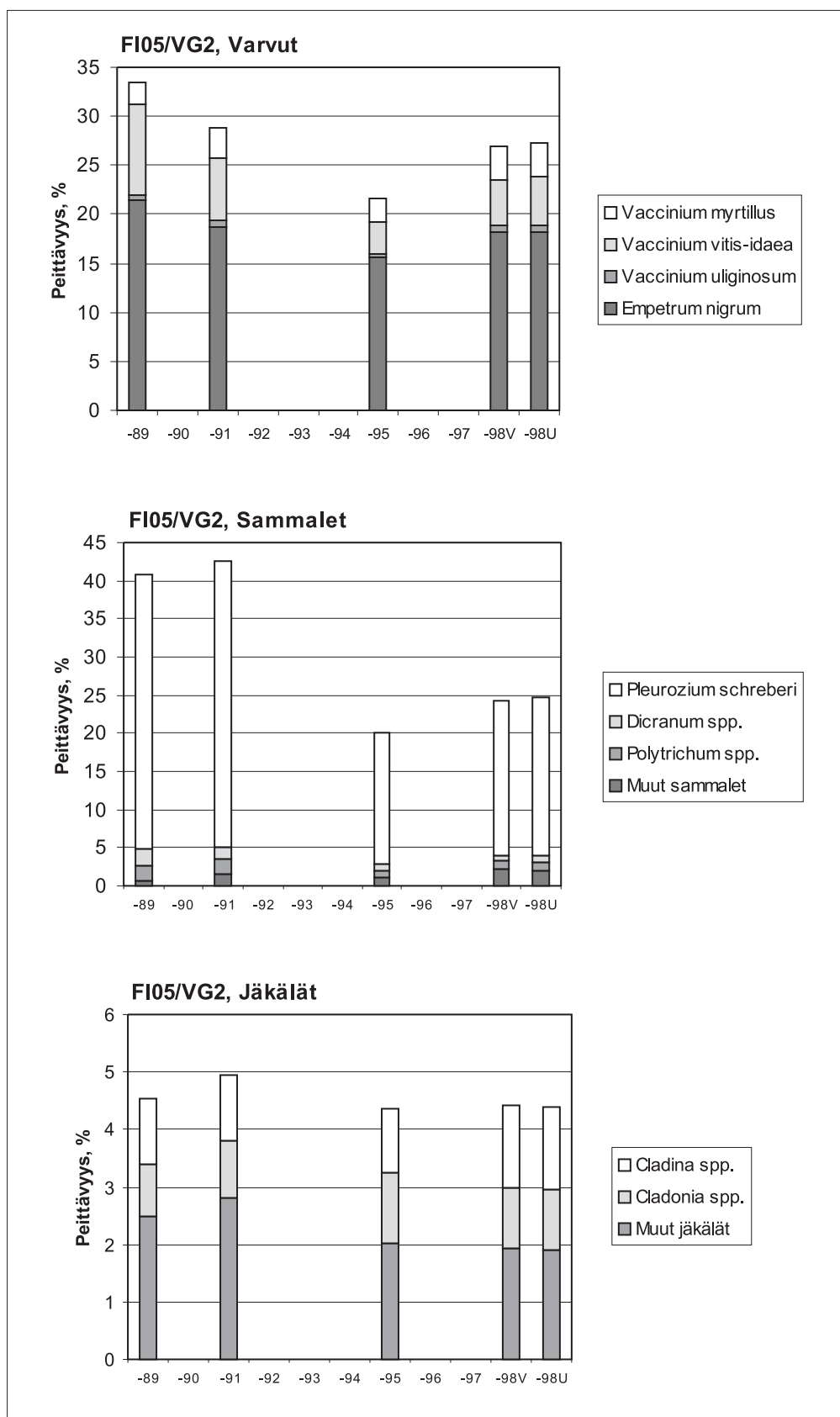
Pohjakerros muodostuu pääosin sammalista, mutta myös jäkäliä esiintyy noin 4–5 %:n peittävyydellä (kuva 21, liite 9). Sammalista valtalajina on seinäsammal. Muita säännöllisesti, mutta selvästi pienemmällä peittävyydellä esiin-



Kuva 20. Kenttä- ja pohjakerroksen lajiryhmien kokonaispeittävyydet Vuoskojärven seuranta-alalla VG2. Vuoden 1998 tulokset sekä vanhalla (V) että uudella (U) näytealaotannalla. Figure 20. Total cover of species groups of field and bottom layer on the plot VG2 in Vuoskojärvi (the groups of field layer see Fig. 4, bottom layer: sammalet=mosses, jäkälät=lichens). Results in 1998 both by using old (V) and new (U) sampling.

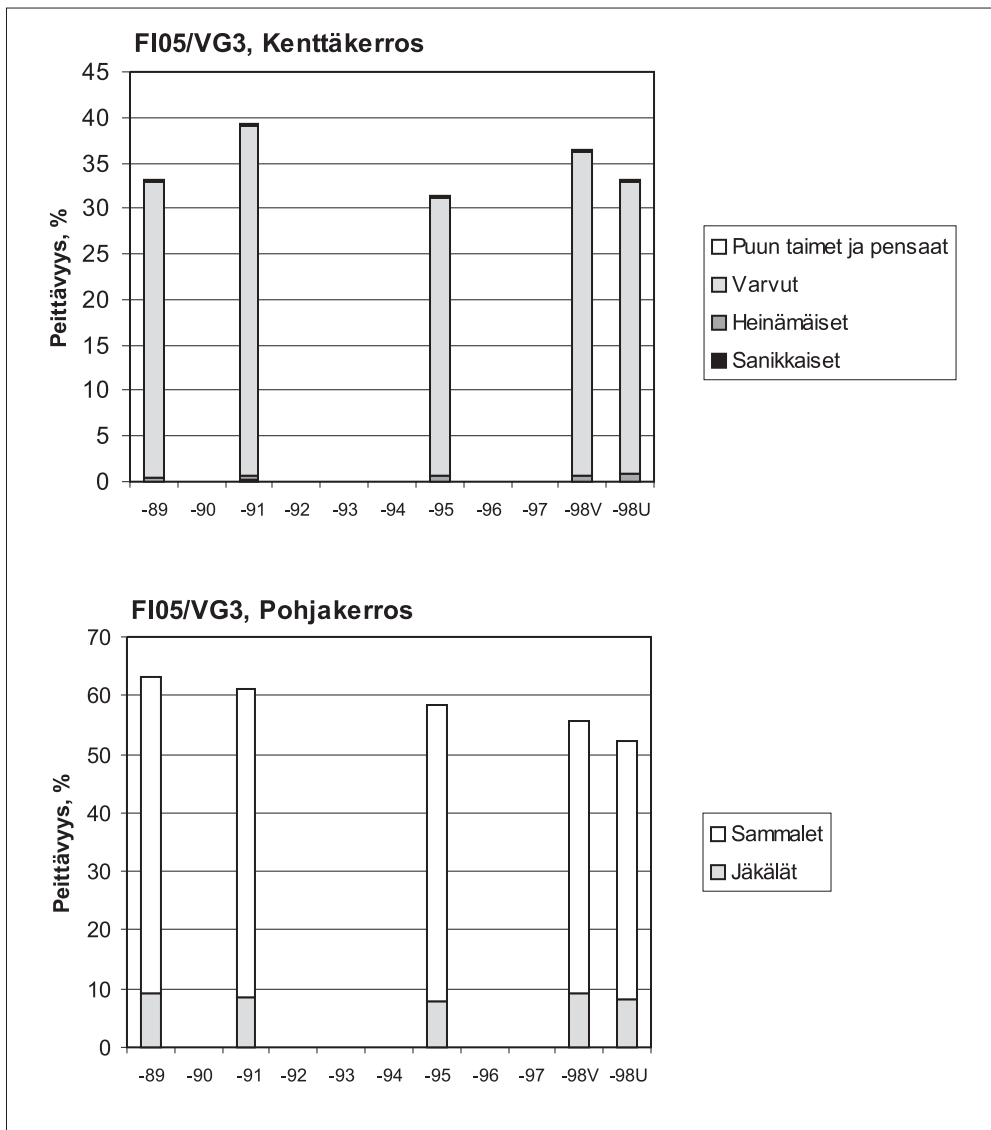
tyviä lajeja ovat mm. kangaskarhunsammal (*Polytrichum juniperinum*), turkkikynsisammal (*Dicranum fuscescens*) ja pykässammalet (*Barbilophozia* spp.). Jäkälistä runsaimpia ovat torvijäkälät (*Cladonia* spp.), nahkajäkälät (*Peltigera* spp.), pohjankorvajäkälä (*Nephroma arcticum*) ja harmaa- ja valkoporonjäkälä (*Cladina rangiferina*, *C. arbuscula* incl. *C. mitis*). Karikkeen peittävyys on aloilla varsin suuri (noin 60–80 %). Tunturikoivujen lehtikarrike muodostaa pääosan karikkeesta.

Pohjakerroksen kokonaispeittävyys vaihtelee suuresti eri seurantavuosina. Kokonaispeittävyys putoaa selvästi vuoden 1991 arvosta (48 %) vuoteen 1995 (24 %, suhteellinen muutos –45 %). Peittävyys nousee taas hieman vuoteen 1998, mutta ei yllä seurannan alkuvuosien tasolle. Peittävyysvaihtelu johtuu sammalten lajipeittävyyksien eroista eri vuosina. Erityisesti seinäsammalen peittävyys putoaa vuodesta 1991 vuoteen 1995 selvästi (37 %:sta 17 %:iin). Vähemmän run-



Kuva 21. Varpujen, sammalten ja jäkälien peittävyys Vuoskojärven seuranta-alueella VG2. Vuoden 1998 tulokset sekä vanhalla (V) että uudella (U) näytealaotannalla.

Figure 21. Cover of dwarf shrubs, mosses and lichens on the plot VG2 in Vuoskojärvi (muut sammalet=other mosses, muut jäkälät=other lichens). Results in 1998 both by old (V) and new (U) sampling.



Kuva 22. Kenttä- ja pohjakerroksen lajiryhmien kokonaispeittävyys Vuoskojärven seuranta-alalla VG3. Vuoden 1998 tulokset sekä vanhalla (V) että uudella (U) näytealaotannalla. Figure 22. Total cover of species groups of field and bottom layer on the plot VG3 in Vuoskojärvi (for more information, see Fig. 4 and 20).

saista lajeista myös kangaskarhunsammalen ja turkkikynsisammalen peittävyys suhteellinen aleneminen vuodesta 1991 vuoteen 1995 on ollut varsin suurta. Jäkälän kokonaispeittävyys on pysynyt melko samanlaisena koko seurantakauden ajan, eikä lajipeittävyysissä ole yhtä suurta vaihtelua kuin sammalilla. Tosin vuosien väliset suhteelliset peittävyyserot ovat joissain tapauksissa suuria. Karikepeittävyys vaihtelee varsin paljon ja ne noudattelevat käänteisesti sammalten kokonaispeittävyyttä.

Vuoskojärven seuranta-ala **VG3** on valoisaa mäntykangasta, jossa tunturi-koivua kasvaa sekapuuna (liite 10). Aluskasvillisuudelle on tyypillistä laikuttaisuus – varpuiset laikut vaihtelevat sammal- ja/tai jäkälävaltaisten laikkujen kanssa. Kenttäkerroksen kokonaispeittävyys on kohtalaisen suuri ja se on varpujen luonnehtima (kuvat 22 ja 23, liite 10). Varvuista vallitsevimpia ovat pohjanvariksenmarja ja mustikka. Puolukkaa ja juolukkaa tavataan myös säännöllisesti. Kent-

täkerroksen ja sen lajien peittävyyksissä on vuosien välistä vaihtelua, mutta mitään suuntausta peittävyysvaihtelussa ei esiinny.

Pohjakerros muodostuu pääosin sammalista, mutta jäkäliäkin esiintyy vaajaan 10 %:n peittävyydellä (kuva 23, liite 10). Vallitsevana lajina sammalista on seinäsammal. Yleisesti, mutta selvästi pienemmillä peittävyyksillä tavataan kynsisammalia, etenkin turkkikynsisammalta, karhunsammalia (*Polytrichum*-suku) ja metsäkerrossammalta. Myös maksasammalia, erityisesti pykäsammalia esiintyy tyypillisesti. Pohjakerroksen lajimäärä (erityisesti *Dicranum*-suku) on vuonna 1998 selvästi suurempi kuin muina vuosina ja peittävyysarviot eroavat eniten muista vuosista. Osittain tämä voi olla todellista kehitystä, mutta voi myös olla, että eri maastotyöntekijöillä on ollut näkemyseroja lajinmäärittämisestä ja peittävyysarvioinnin suhteen. Myös karhunsammallajien keskinäiset runsaussuhteet vaihtelevat eri vuosina, korpikarhunsammalen (*Polytrichum commune*) peittävyys on kasvanut samalla kun kangaskarhunsammalen peittävyys on laskenut.

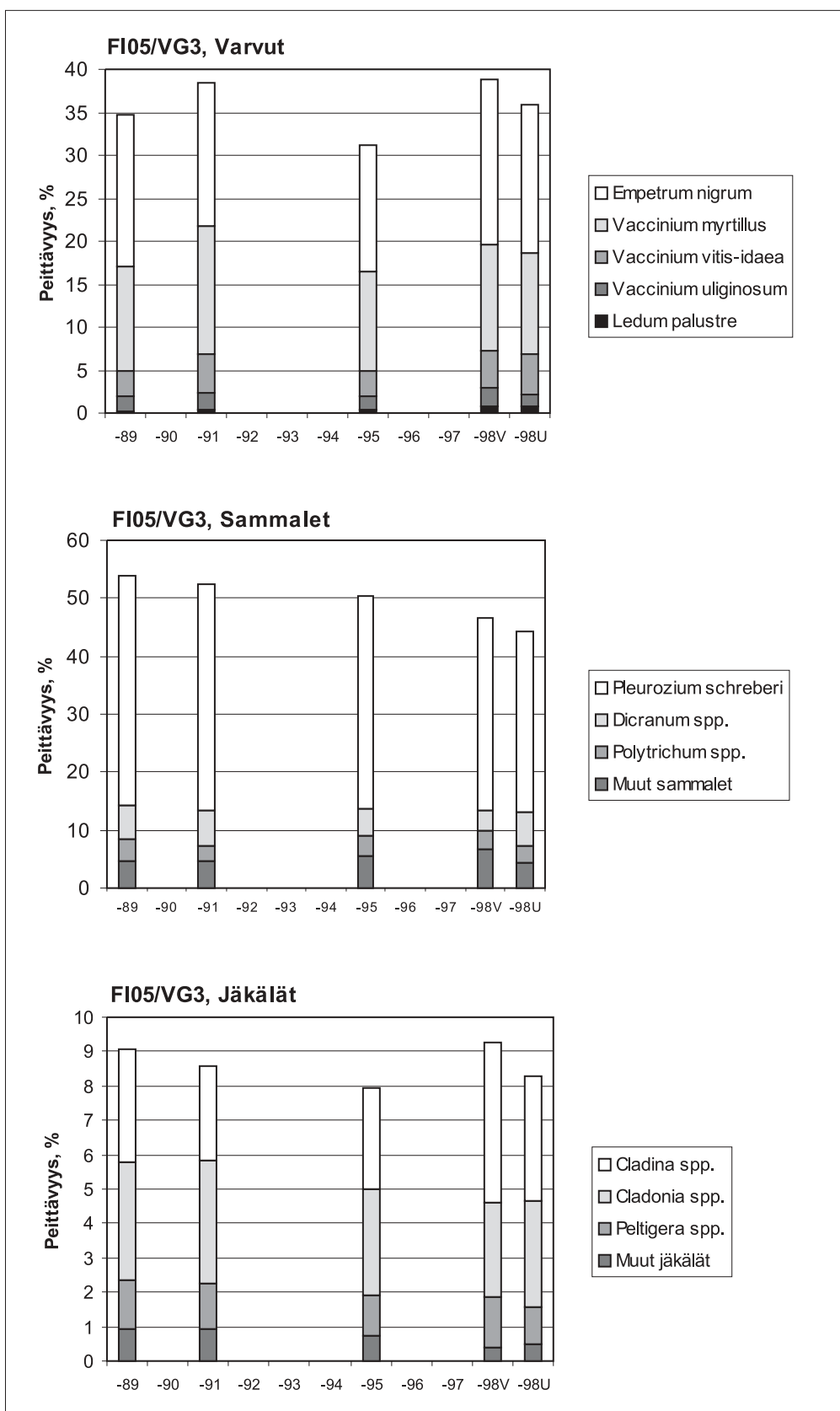
Pohjakerroksen kokonaispeittävyys on hieman alentunut seurantakauden aikana johtuen sammalten, etenkin seinäsammalten peittävyysalennuksesta (kokonaispeittävyys 54 %:sta 46 %:iin, suhteellinen muutos noin -14 %). Jäkälistä runsaimmin on esiintynyt torvijäkäliä, poronjäkäliä ja nahkajäkäliä. Jäkälien kokonaispeittävyys on vaihdellut suhteellisen vähän eri vuosina, mutta lajitasolla voi esiintyä suurtakin suhteellista peittävyysvaihtelua. Esim. vuonna 1998 harmaaporonjäkälien peittävyys on kolminkertainen vuoteen 1995 verrattuna. Jäkälien lajimäärittämisestä ja peittävyysarviointia vaikeuttaa voimakas porolaidunnus, jonka seurauksena jäkäliköt ovat kaluttuja ja murentuneita. Karikkeen peittävyys on kasvanut tälläkin alalla seurantakauden aikana.

Seuranta-ala VG4 on subalpiinista *Empetrum*-*Lichenes*-tyypin tunturikoivikko, jossa puuston latvuspeittävyys on hyvin alhainen (liite 11). Sekä kenttä- että pohjakerrosta luonnehtii kasvillisuuden selvä laikuttaisuus. Kenttäkerros muodostuu lähes yksinomaan varvuista, joita esiintyy useita lajeja (kuvat 24 ja 25, liite 11). Peittävyydeltään eniten on pohjanvariksenmarjaa, pienemmällä peittävyydellä mm. puolukkaa, juolukkaa, sielikköä (*Loiseleuria procumbens*), suopursua ja mustikkaa. Heinistä säännöllisesti, joskin alle 0,5 %:n peittävyydellä tavataan lapinkastikkaa (*Calamagrostis lapponica*).

Varpujen kokonaispeittävyys on alentunut seurantakauden aikana noin 11 %, suhteellisesti -27 % verrattuna vuoden 1989 arvoon. Lajitasolla peittävyysalennusta on tapahtunut erityisesti sieliköllä, jossain määrin myös puolukalla. Sielikön peittävyys on alentunut ns. vanhoilla näytealoilla 5,5 %, suhteellisesti peräti -86 %. Myös puolukan peittävyys on alentunut, suhteellisesti peittävyysalennuminen on ollut -50 %. Lievää peittävyysnousua sen sijaan on havaittavissa mm. mustikalla ja kurjenkanervalla (*Phyllodoce caerulea*).

Intensiiviala VG4 on selvästi runsasjäkäläisempi kuin muut Vuoskojärven alat ja sillä jäkälien kokonaispeittävyys on sammalten kokonaispeittävyyttä suurempi (kuva 25, liite 11). Sammalista runsaimpia ovat seinäsammal ja kynsisammaleet, erityisesti turkkikynsisammal. Muiden sammalten (esim. isokorallissammal, *Ptilidium ciliare*, pykäsammaleet, kangaskarhunsammal) peittävyysalot ovat jääneet yleensä alle 1 %:n. Myös tällä alalla lajinmäärittämisessä on pohjakerroksen osalta vaihtelevuutta vuosien välillä ja pohjakerroksen lajimäärä on suurin vuonna 1998. Sammalten kokonaispeittävyys on alentunut seurantakauden aikana vuodesta 1989 vuoteen 1998 noin 8 % (suhteellisesti -47 %). Pääosa alennuksesta johtuu kynsisammalten peittävyysalennuksesta. Kaiken kaikkiaan sammalten lajikohtaisissa peittävyystuloksissa on melko suurtakin vuosien välistä vaihtelua.

Jäkälistä peittävyydeltään eniten on ollut torvijäkäliä, seuraavaksi runsaimpia ovat poronjäkäliä (kuva 25, liite 11). Yleensä 1–2 %:n peittävyydellä esiintyviä lajeja ovat mm. lapalumijäkälä (*Flavocetraria nivalis*), tunturikermajäkälä

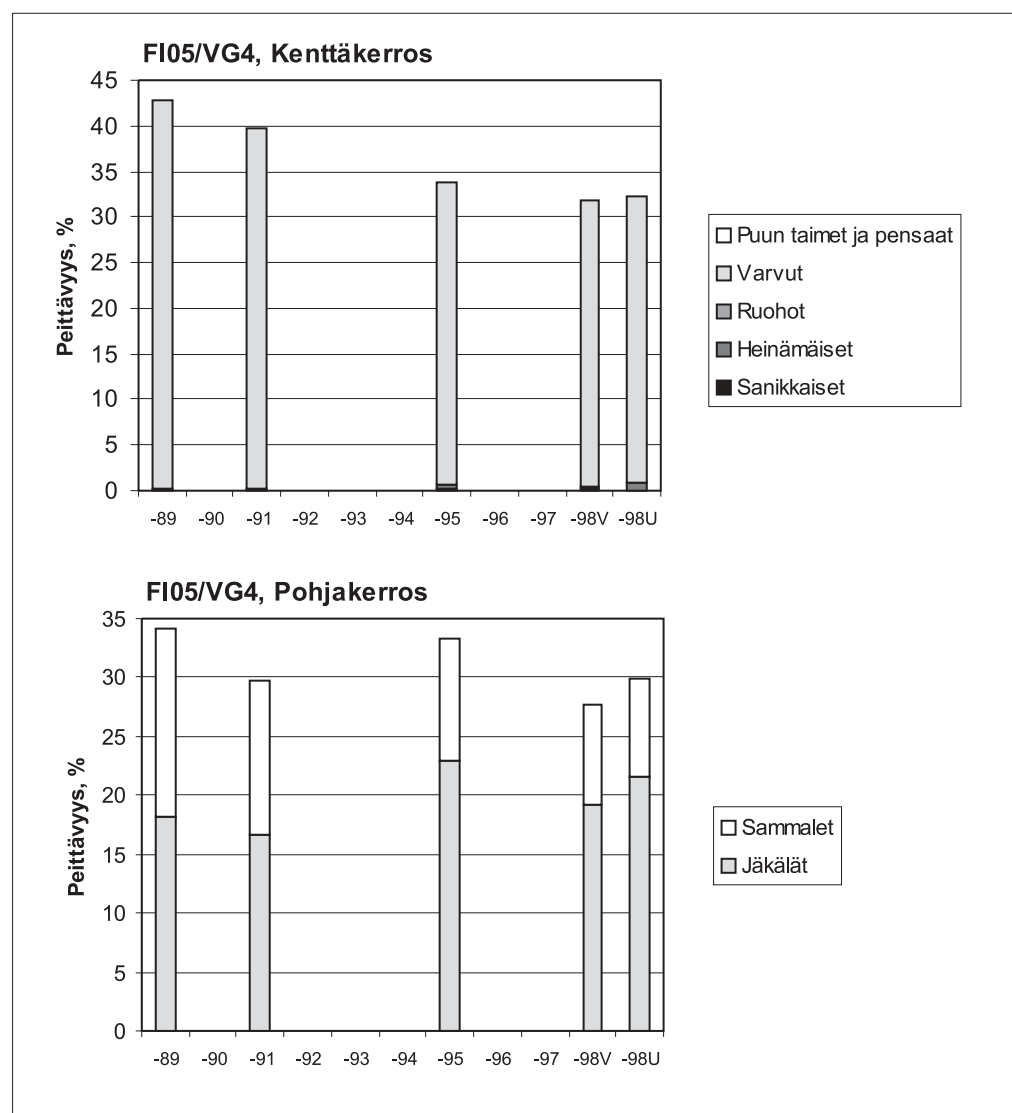


Kuva 23. Varpujen, sammalten ja jäkälien peittävydet Vuoskojärven seuranta-alalla VG3. Vuoden 1998 tulokset sekä vanhalla (V) että uudella (U) näytealaotannalla.

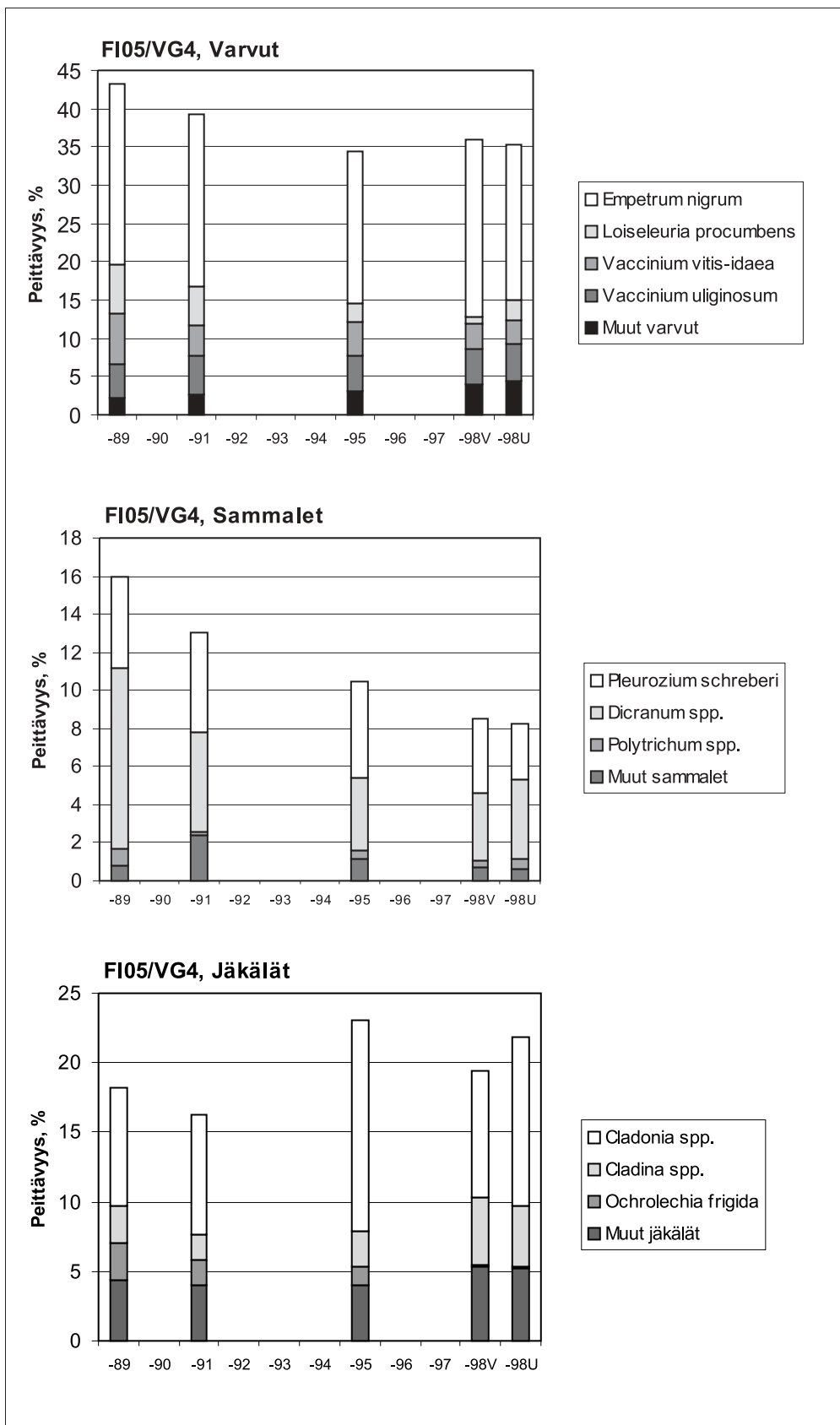
Figure 23. Cover of dwarf shrubs, mosses and lichens on the plot VG3 in Vuoskojärvi (muut sammalet=other mosses, muut jäkälät=other lichens). Results in 1998 both by old (V) and new (U) sampling.

(*Ochrolechia frigida*) ja tinajäkälät (*Stereocaulon* spp.), jotka edustavat tyypillistä tunturikangaslajistoa. Seuranta-alan kasvillisuus vaihettuukin alan ulkopuolella vähitellen tunturikankaaksi. Jäkälien lajimäärä on suurempi kuin muilla Vuoskojärven aloilla. Jäkälien kokonaispeittävydessä on varsin suurta vuosien välistä vaihtelua, joka johtuu etupäässä torvijäkälien peittävyyseroista eri vuosina. Myös poronjäkälän peittävyys vaihtelee melko paljon ja peittävyys on suurin vuonna 1998. Silmiinpistävää on tunturikermajäkälän (*Ochrolechia frigida*) hyvin selvä väheneminen näytealoilla seurantakauden aikana (suhteellinen aleneminen -96 %).

Pohjakerroksen, erityisesti jäkälien lajinmääritys ja peittävyysarvioiminen on ollut Vuoskojärven runsasjäkäläisellä, mutta voimakkaasti laidunnutulla alalla VG4 erityisen vaikeaa ja subjektiiviset erot eri vuosien välillä voivat siksi olla suuretkin. Jäkäläkkö oli monella näytealalla murentunutta ja pelkkien tyvisuomujen perusteella jo tunnistus sukutasollakin torvijäkälisiin ja poronjäkälisiin tuotti vaikeuksia. Laidunnuksen takia paljasta humusta esiintyy alalla VG4 muita aloja enemmän.



Kuva 24. Kenttä- ja pohjakerroksen lajiryhmien kokonaispeittävyydet Vuoskojärven seuranta-alalla VG4. Vuoden 1998 tulokset sekä vanhalla (V) että uudella (U) näytealaotannalla. Figure 24. Total cover of species groups of field and bottom layer on the plot VG4 in Vuoskojärvi (for more information, see Fig. 4 and 20).



Kuva 25. Varpujen, sammalten ja jäkälien peittävydet Vuoskojärven seuranta-alalla VG4.

Vuoden 1998 tulokset sekä vanhalla (V) että uudella (U) näytealaotannalla.

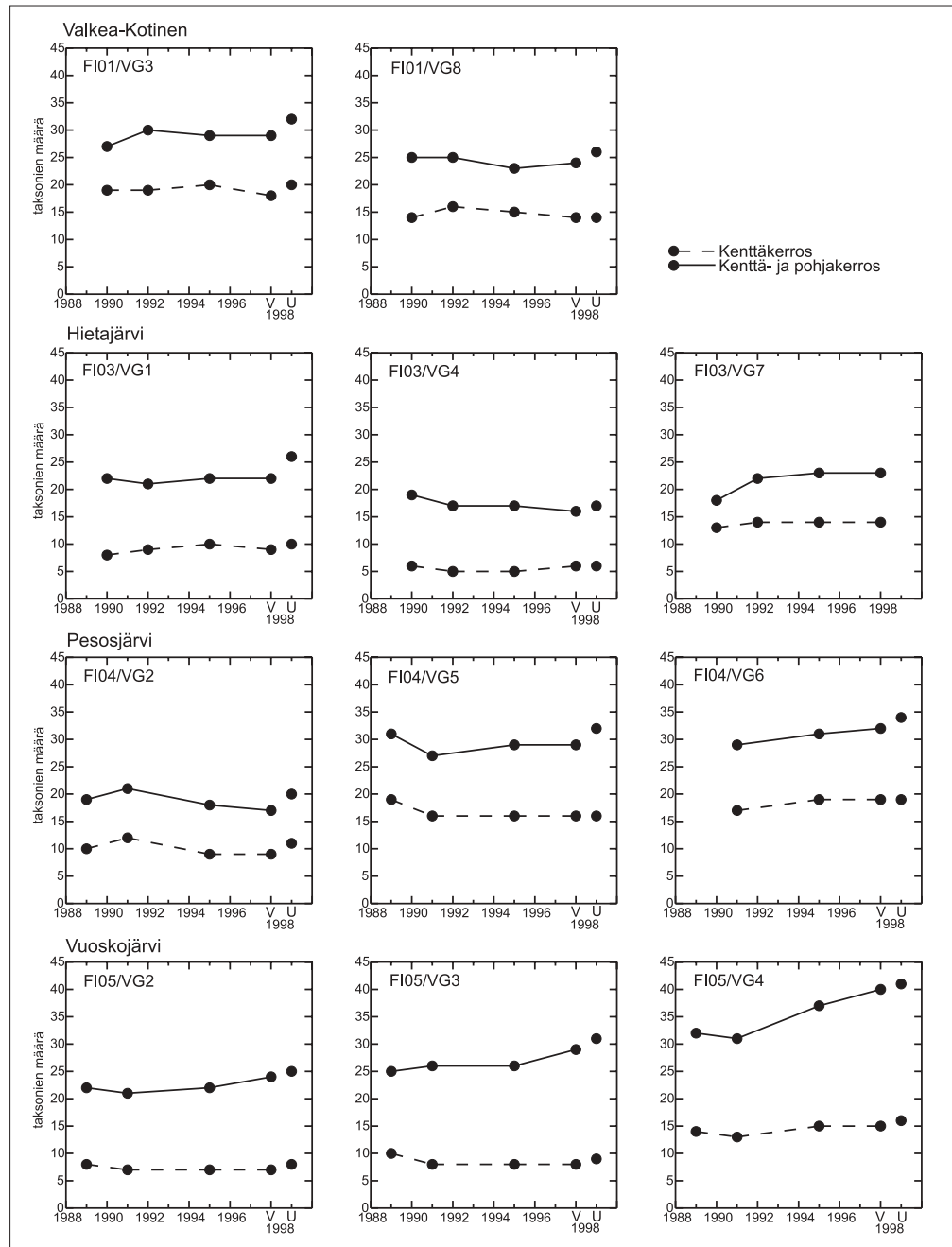
Figure 25. Cover of dwarf shrubs, mosses and lichens on the plot VG4 in Vuoskojärvi (muut varvut=other dwarf shrubs, muut sammalet=other mosses, muut jäkälät=other lichens).

Results in 1998 both by old (V) and new (U) sampling.

6.2 Seuranta-alojen aluskasvillisuuden monimuotoisuus

6.2.1 Taksonien määrä

Intensiivialoista lajirikkaimpia ovat Vuoskojärven sELiT – tunturikoivikko VG4 ja mäntyala VG3, Valkea-Kotisen OMT-ala VG3 ja Pesosjärven HMT-ala VG5 ja pallosararäme VG6 (kuva 26, ks. myös taksonien/lajien määrä alkuperäisessä maastoaineistossa, liite 13). Suhteellisen vähälajisia taas ovat mm. Hietajärven kuivahkon kankaan alat sekä Pesosjärven HMT-ala VG2. Vuoskojärvellä lajiston monimuotoisuus johtuu pääosin pohjakerroksen suuresta taksonien määrästä.



Kuva 26. Taksonien määrä aluskasvillisuuden seuranta-aloilla 1989–1998. Vuoden 1998 tulokset sekä vanhalla (V) että uudella (U) näytealaotannalla (ks. taulukko 3).

Figure 26. The number of taxa on the intensive vegetation plots in 1989–1998 (kenttäkerros = field layer, kenttä- ja pohjakerros = field and bottom layer). Results in 1998 both by old (V) and new (U) sampling (see table 3).

Seuranta-alojen taksonien määrä vaihtelee jossain määrin eri vuosina, mutta yleensä mitään selvää suuntausta ei voida todeta. Vuoskojärven aloilla taksonien määrä on 1998 suurempi kuin muina vuosina. Ilmeisesti tämä johtuu ainakin osin siitä, että maastossa lajit on tunnistettu ko. seurantavuonna muita vuosia tarkemmin.

6.2.2 Shannon-Wiener-indeksi ja tasaisuus

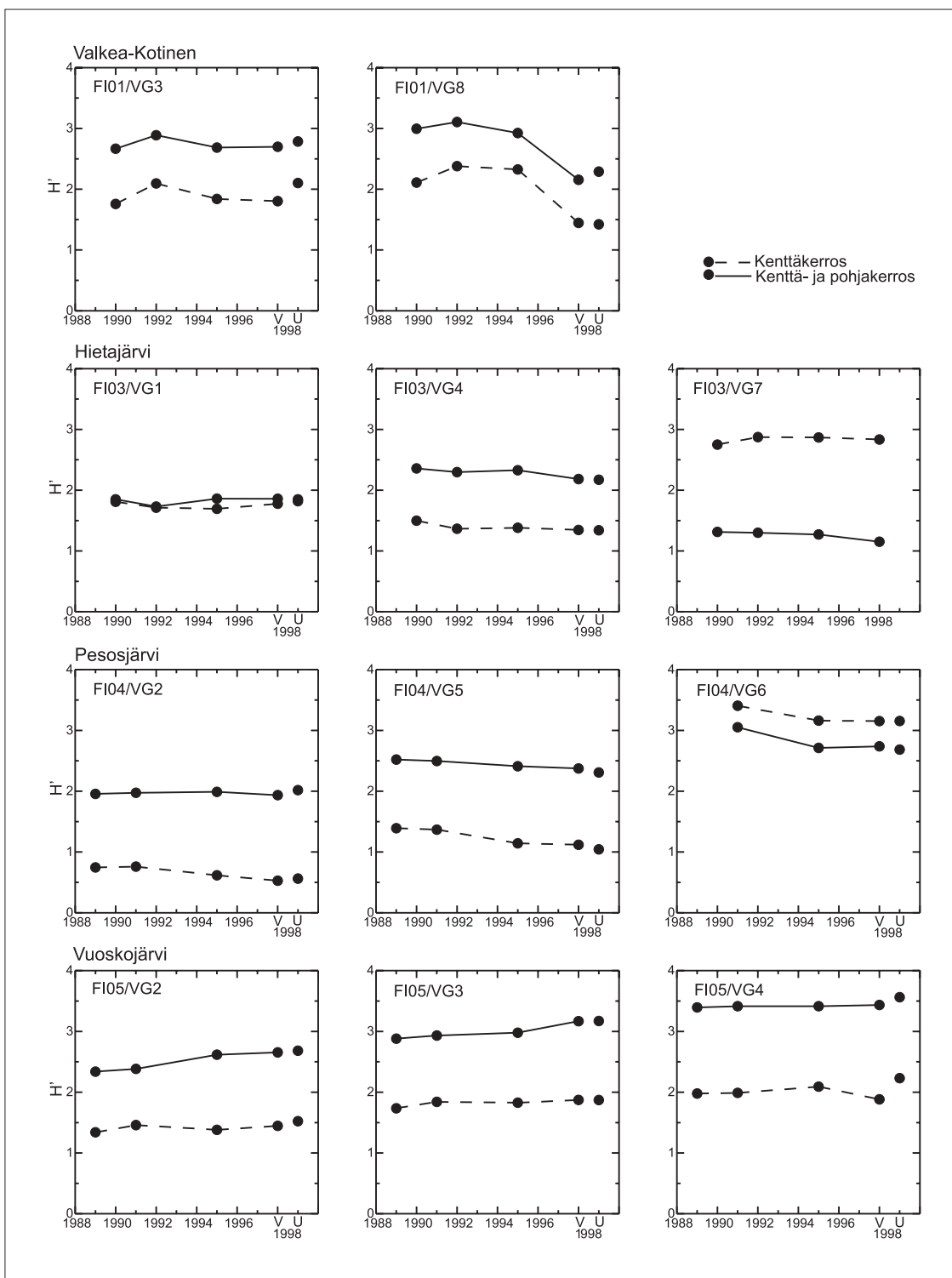
Shannon-Wiener-indeksi ottaa huomioon paitsi taksonien määrän, myös niiden suhteelliset peittävyys. Indeksien arvo on sitä suurempi, mitä enemmän taksonia on ja mitä tasaisemmin peittävyysdeltään ne esiintyvät.

Kun otetaan huomioon sekä kenttä- että pohjakerrosrajasto, saadaan suurimpia Shannon-Wiener-indeksien arvoja Vuoskojärven aloilta (erityisesti tunturikoivuala VG4, jolla arvo keskimäärin 3,4 ja mäntyala VG3, jolla arvo noin 3,0), Valkea-Kotisen lehtomaisen kankaan alalta VG3 (keskimäärin 2,8) sekä Pesosjärven suoalalta VG6 (keskimäärin 2,8) (kuva 27). Näitä alhaisimpia arvoja taas saadaan Hietajärven kuivahkon kankaan aloilta ja Pesosjärven tuoreen kankaan alalta VG2. Alhaisin Shannon-Wiener-indeksien arvo, noin 1,3 saadaan Hietajärven suoalalta VG7.

Jos tarkastellaan pelkästään kenttäkerrosrajastoa, selvästi suurimmat Shannon-Wiener-indeksien arvot ovat Pesosjärven suoalalla VG6 (noin 3,3) ja Hietajärven suoalalla VG7 (2,8). Alhaisimpia arvoja taas saadaan mm. Pesosjärven kivennäismaa-aloilta, Hietajärven kuivahkon kankaan kivennäismaa-alalta VG4 ja Vuoskojärven tunturikoivualalta VG2. Hietajärven alan VG4 kenttäkerros on erityisen vähälajinen (liite 4). Pesosjärven kivennäismaa-aloilla ja Vuoskojärven alalla VG2 kenttäkerroksen indeksien arvoa pienentää paitsi pienehkö lajimäärä, myös se, että kenttäkerroksessa on yksi selvästi vallitseva laji, Pesosjärvellä mustikka ja Vuoskojärvellä pohjanvariksenmarja.

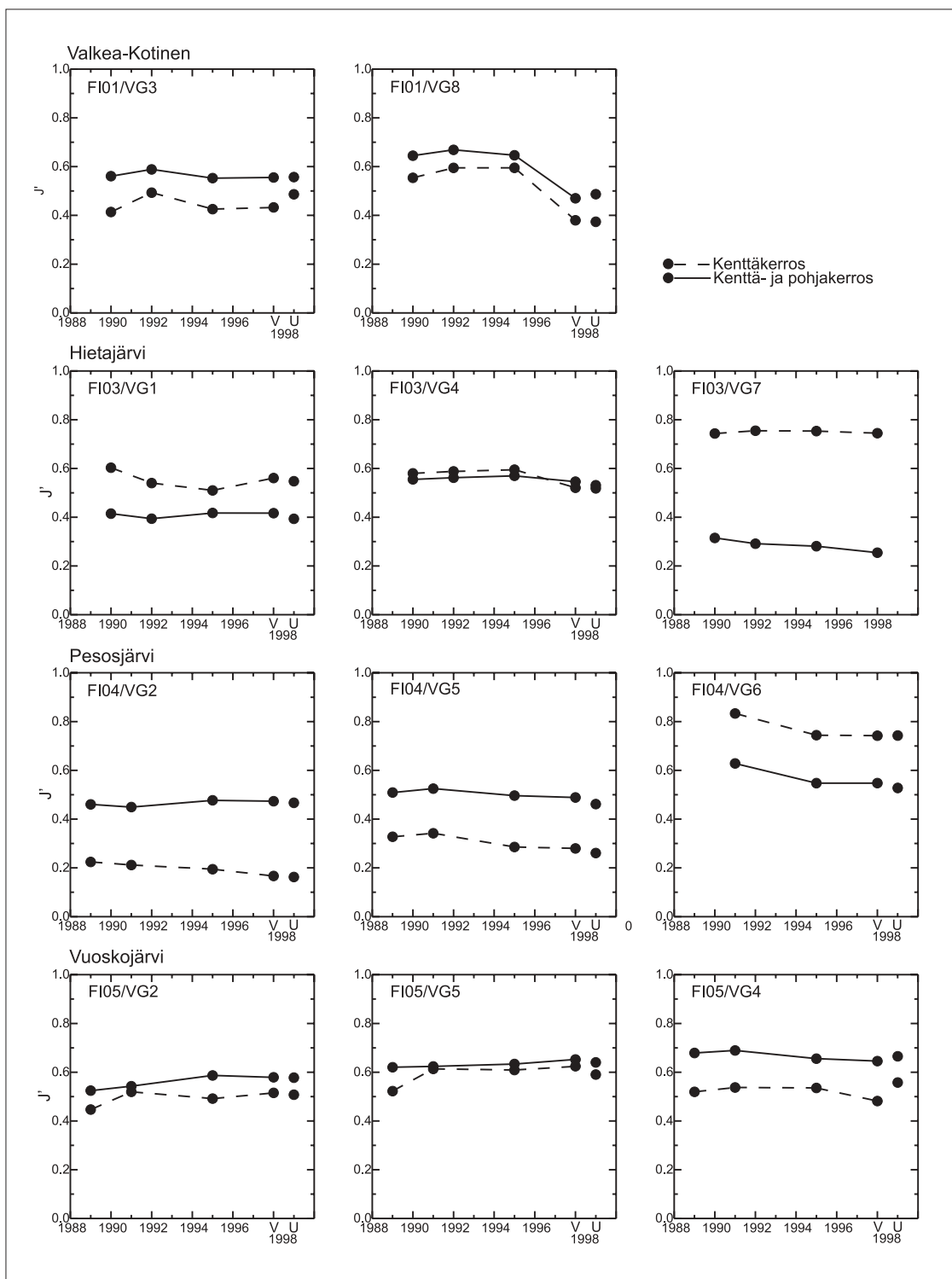
Shannon-Wiener-indeksien arvoissa esiintyy jossain määrin vuosien välistä vaihtelua. Vaihtelu on suurinta Valkea-Kotisen alalla VG8, jossa indeksien arvo putoaa selvästi vuonna 1998 verrattuna muihin vuosiin. Alalla VG3 ei kyseisenä vuonna vastaavaa pudotusta tapahdu. Taksonien määrä ei poikkea alalla VG8 vuonna 1998 verrattuna edellisiin seurantakertoihin, joten monimuotoisuusindeksien aleneminen johtuu lajien esiintymispeittävyyksien tasaisuuden väheneemisestä (ks. kuva 28). Alalla onkin vuonna 1998 mustikan suhteellinen osuus selvästi suurempi verrattuna edelliseen seurantakertaan (liite 8).

Hietajärven intensiivialoilla vuosien väliset erot sekä Shannon-Wiener-indeksien arvoissa että tasaisuudessaakin ovat yleensä varsin pieniä. Silmiinpistävää on, että suoalalla VG7 pelkällä kenttäkerrosrajastolla laskettuna saadaan selvästi suurempia indeksien arvoja kuin myös pohjakerros huomioon ottaen, vaikka taksonien määrä on pohjakerroksessa suurempi. Tämä johtuu siitä, että kenttäkerroksessa lajipeittävyydet ovat paljon tasaisempia kuin pohjakerroksessa, jossa jokasuonraikasammal dominoi selvästi (kuva 13). Myös Pesosjärven kivennäismaa-aloilla vuosien välinen vaihtelu on Shannon-Wiener-indeksien arvoissa ja tasaisuudessa pientä. Suoalalla sen sijaan saadaan ensimmäisenä seurantavuonna hieman suuremmat arvot kuin muina vuosina siitäkin huolimatta, että taksonien määrä kasvaa seurannan edetessä. Myös tällä alalla Shannon-Wiener-indeksien arvon muutokset johtuvat tasaisuuden muuttumisesta. Myös Pesosjärven suoalalla kenttäkerrosrajastolla saatu Shannon-Wiener-indeksien arvo on suurempi kuin kenttä- ja pohjakerrosrajastolla saatu arvo. Vuoskojärvellä indeksien arvot pysyvät varsin muuttumattomina kun tarkastellaan pelkästään kenttäkerroksen monimuotoisuutta. Myös pohjakerros huomioon ottaen aloilla VG2 ja VG3 havaitaan lievä nouseva suuntaus Shannon-Wiener-indeksien arvoissa.



Kuva 27. Shannon-Wiener-indeksin (H') arvot aluskasvillisuuden seuranta-aloilla 1989–1998. Vuoden 1998 tulokset sekä vanhalla (V) että uudella (U) näytealaotannalla (ks. taulukko 3).

Figure 27. Shannon-Wiener-index (H') on the intensive vegetation plots in 1989–1998 (kenttäkerros = field layer, kenttä- ja pohjakerros = field and bottom layer). Results in 1998 both by using old (V) and new (U) sampling (see table 3).



Kuva 28. Tasaisuus (Evenness) (J') aluskasvillisuuden seuranta-aloilla 1989–1998. Vuoden 1998 tulokset sekä vanhalla (V) että uudella (U) näytealaotannalla (ks. taulukko 3).

Figure 28. Evenness (J') on the intensive vegetation plots in 1989–1998 (kenttäkerros = field layer, kenttä- ja pohjakerros = field and bottom layer). Results in 1998 both by using old (V) and new (U) sampling (see table 3).

6.3 Seuranta-alojen R- ja N-indeksit

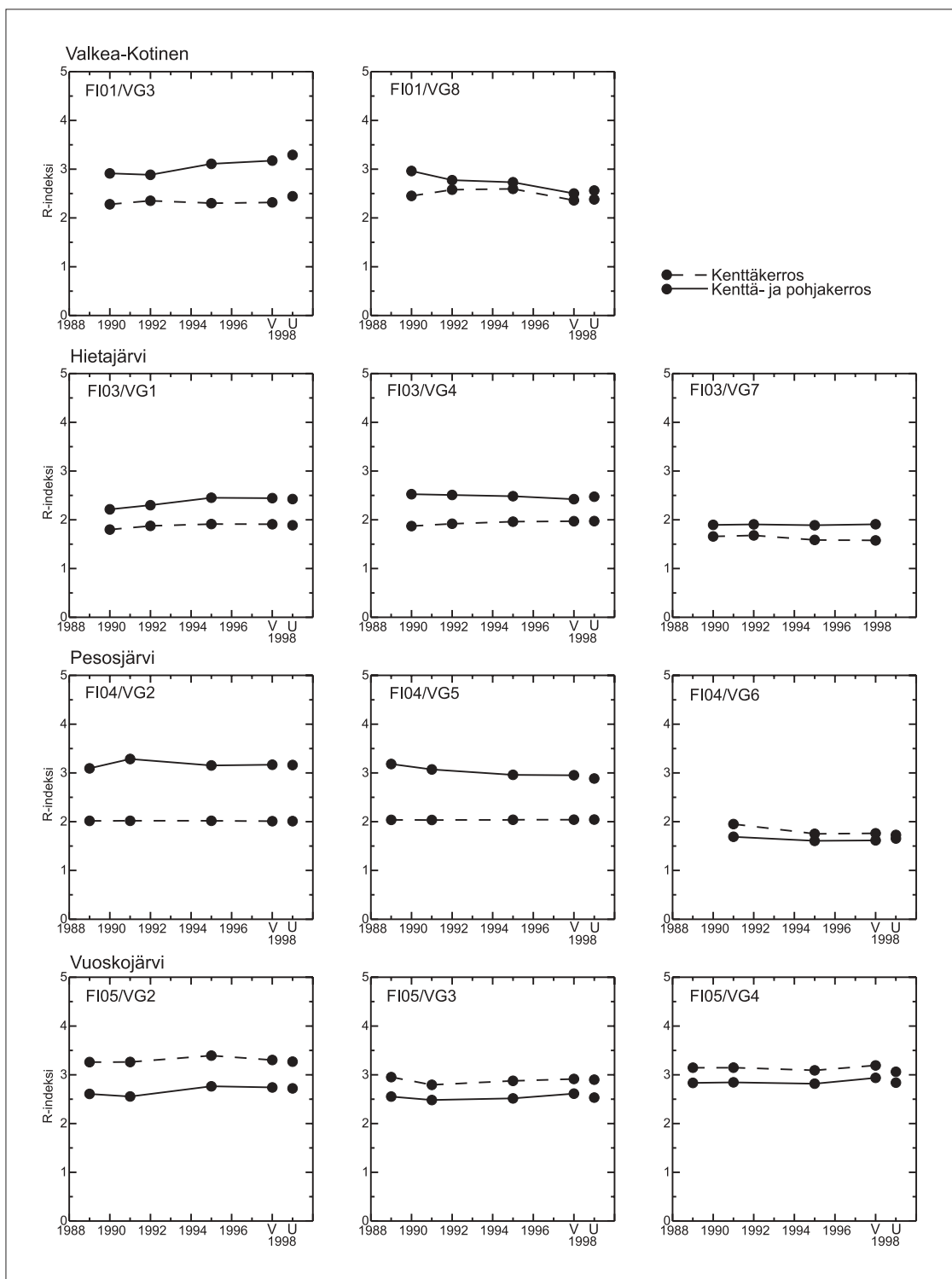
6.3.1 R-indeksi

Korkeimmat Ellenbergin indikaattoriarvoihin perustuvat R-indeksin arvot sekä kenttä- että pohjakerroslajistoa tarkastellen saadaan Pesosjärven tuoreen kankaan kivennäismaa-aloilta VG2 (keskimäärin 3,2) ja VG5 (3,0), Valkea-Kotisen lehtomaisen kankaan alalta VG3 (3,0) ja Vuoskojärven tunturikoivikosta VG4 (2,9) (kuva 29), eli näillä aloilla kasvillisuus kuvastaa indeksin mukaan emäksisimpiä kasvuolosuhteita. Alhaisimmat arvot taas saadaan Hietajärven suoalalta VG7 (1,9) ja Pesosjärven suoalalta VG6 (1,6). Jossain määrin tätä korkeammat arvot on Hietajärven kuivahkon kankaan aloilla. Pelkästään kenttäkerroslajistoa tarkastellen korkeimpia arvoja saadaan Vuoskojärven aloilta ja seuraavaksi korkeimpia Valkea-Kotisen aloilta. Esim. Pesosjärven alojen arvot jäävät pelkällä kenttäkerroslajistolla tarkastellen varsin alhaisiksi (noin 2,0).

Vuosien välinen vaihtelu R-indeksin arvoissa on pientä. Valkea-Kotisen aloilla kenttä- ja pohjakerroslajiston perusteella laskettu indeksi nousee lievästi alalla VG3. Vastaavasti indeksin arvo laskee alalla VG8. Muutos alalla VG8 johtuu peittävyysmuutoksista pohjakerroslajistossa, mm. metsäkerrossammalen peittävyys alenemisesta (kuva 7). Niin Hietajärven, Pesojärven kuin Vuoskojärvenkin aloilla vuosien väliset erot ovat pieniä, eikä mitään yksiselitteistä suuntausta seuranta-alueilla ole havaittavissa.

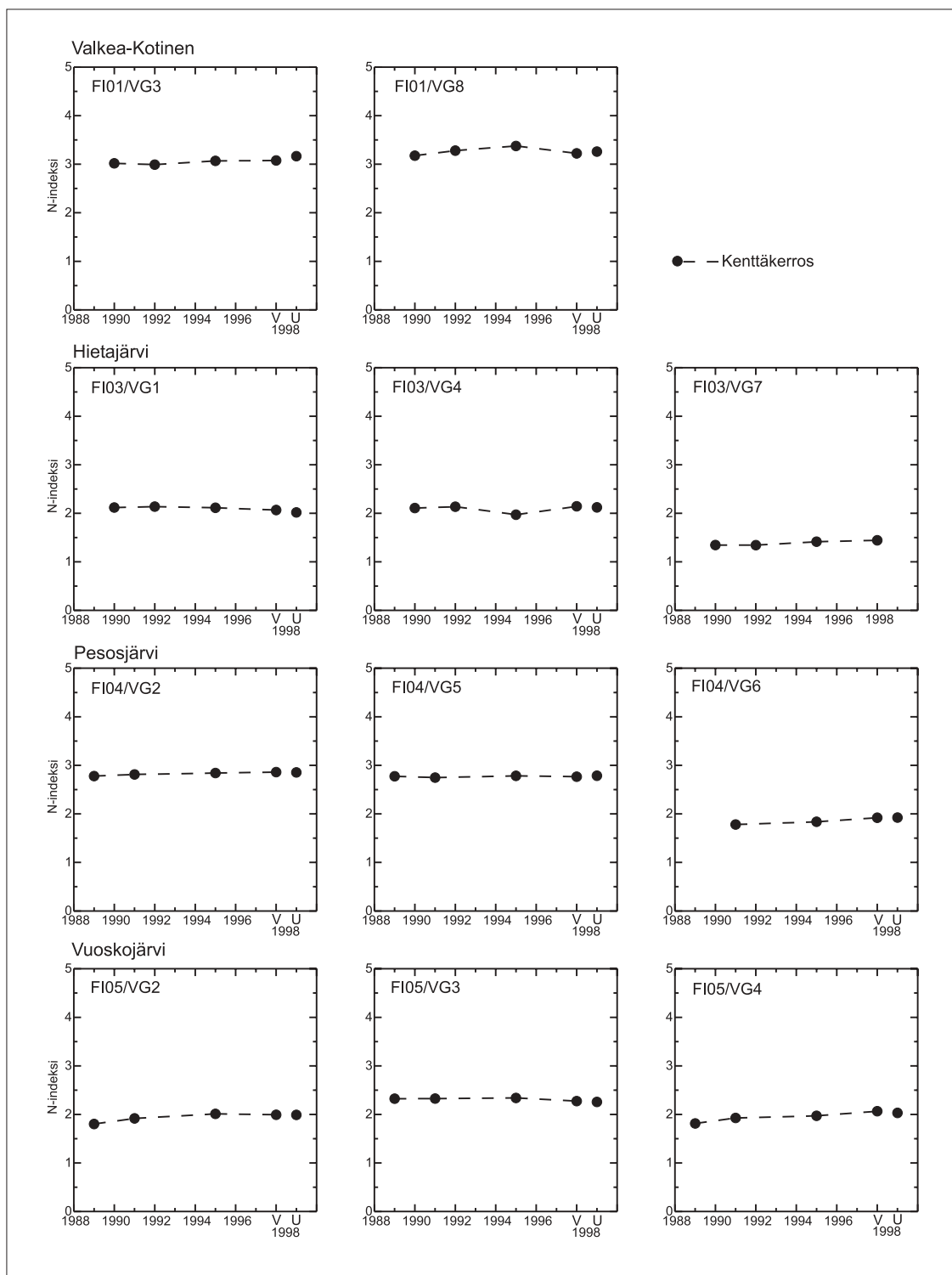
6.3.2 N-indeksi

Korkeimpia kasvillisuuden typen tarvetta kuvaavan N-indeksin arvoja kenttäkerroslajistoa tarkastellen saadaan Valkea-Kotisen aloilla VG3 (noin 3) ja VG8 (keskimäärin 3,3) sekä Pesosjärven kivennäismaa-aloilta VG2 ja VG5 (molemmilla noin 2,8) (kuva 30). Ne edustavatkin metsätyyppisarjassa viljavimpia tuoreen ja lehtomaisen kankaan kivennäismaa-aloja. Muilla seuranta-aloilla arvot asettuvat 2,0:n molemmin puolin. Alhaisin typpi-indeksin arvo (noin 1,4) on Hietajärven ombro-oligotrofisella tupasvillärämeellä. Pesosjärven ravinteisemmän pallosarärämeen arvo on korkeampi (vajaa 2). Vuoskojärven tunturikoivualojen N-indeksin arvot jäävät alhaisiksi verrattuna muihin intensiivialoihin. Vuosien välinen vaihtelu N-indeksin arvoissa on kaikilla seuranta-aloilla hyvin pientä, eikä selvää suuntausta arvoissa voida havaita.



Kuva 29. R-indeksin arvot aluskasvillisuuden seuranta-aloilla 1989–1998. Vuoden 1998 tulokset sekä vanhalla (V) että uudella (U) näytealaotannalla (ks. taulukko 3).

Figure 29. R-index on the intensive vegetation plots in 1989–1998 (kenttäkerros = field layer, kenttä- ja pohjakerros = field and bottom layer). Results in 1998 both by using old (V) and new (U) sampling (see table 3).



Kuva 30. N-indeksin arvot aluskasvillisuuden seuranta-aloilla 1989–1998. Vuoden 1998 tulokset sekä vanhalla (V) että uudella (U) näytealaotannalla (ks. taulukko 3).

Figure 30. N-index on the intensive vegetation plots in 1989–1998 (kenttäkerros = field layer). Results in 1998 both by using old (V) and new (U) sampling (see table 3).

6.4 Indeksit suhteessa kasvupaikkatyyppiin ja humuksen kemiallisiin ominaisuuksiin

Tarkasteltaessa tässä raportissa käytettyjen indeksien ja humuksen kemiallisten ominaisuuksien välisiä suhteita (taulukko 8) voidaan todeta, että seuranta-alojen kenttäkerroksen taksonien määrä korreloi positiivisesti humuksen kationinvaihtokapasiteetin kanssa. Se korreloi positiivisesti myös emäskyllästysasteeseen samoin kuin kasvupaikkatyyppin viljavuustasoon (karukko, kuiva, kuivahko, tuore, lehtomainen kangas), mutta korrelaatio ei ole näissä tapauksissa tilastollisesti merkitsevä. Sekä kenttä- että pohjakerroslajistoa tarkastellen tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota ei esiinny. Kenttäkerroksen tasaisuusarvot korreloivat negatiivisesti humuksen pH_{KCl} :n kanssa.

R-indeksin korrelaatio humuksen pH_{KCl} :n kanssa on positiivinen ja tilastollisesti merkitsevä. Myös korrelaatio pH_{vesi} :n kanssa on positiivinen, muttei tilastollisesti merkitsevästi.

N-indeksin arvot eivät kivennäismaa-aloilla korreloi tilastollisesti merkitsevästi humuksen kokonaistypen eikä C/N-suhteen kanssa (taulukko 8). Sen sijaan N-indeksillä on positiivinen, tilastollisesti merkitsevä korrelaatio kasvupaikkatyyppin kanssa, samoin positiivinen korrelaatio humuksen kationinvaihtokapasiteetin kanssa.

Taulukko 8. Kivennäismaan seuranta-alojen indeksien, kasvupaikkatyyppin ja humuksen kemiallisten parametrien Spearmanin järjestyskorrelaatiomatriisi ($n=9$). Humuksen kemia vuosilta 1988–1989 (ks. taulukko 5) ja aluskasvillisuustulokset vuosilta 1989–1990, paitsi Valkea-Kotisen alalta VG8 molemmat vuodelta 1992. K indeksin lopussa = kenttäkerros, KP=kenttä- ja pohjakerros.

Table 8. Correlation matrix (Spearman, $n=9$) of indices of understorey vegetation, site type (fertility) and chemical variables of humus layer (see table 5) of intensive mineral soil vegetation plots. Humus data for 1988–1989 and indices for 1989–1990, except for Valkea-Kotinen VG8 all data for 1992 (K=field layer, KP=field and bottom layer, korrelaatiokerroin=Correlation Coefficient).

		pH_{vesi}	pH_{KCl}	CECe	BS_e	Ca_ext	N %	C/N	Kasvupaikkatyyppi (Site type)
Taksonit_K	Korrelaatiokerroin	0,464	0,542	0,672	0,585	0,422	0,414	-0,279	0,603
	p	0,209	0,131	0,047*	0,098	0,258	0,269	0,468	0,086
Taksonit_KP	Korrelaatiokerroin	0,374	0,131	0,404	0,449	0,152	0,143	-0,380	0,017
	p	0,321	0,736	0,281	0,225	0,696	0,713	0,313	0,964
H'_K	Korrelaatiokerroin	-0,034	-0,510	0,328	0,318	0,300	0,167	-0,633	-0,069
	p	0,932	0,160	0,389	0,404	0,433	0,668	0,067	0,860
H'_KP	Korrelaatiokerroin	0,370	0,000	0,319	0,310	-0,117	0,167	-0,550	-0,052
	p	0,327	1,000	0,402	0,417	0,765	0,668	0,125	0,895
J'_K	Korrelaatiokerroin	-0,563	-0,854	0,025	-0,184	0,033	0,050	-0,350	-0,345
	p	0,114	0,003***	0,949	0,635	0,932	0,898	0,356	0,363
J'_KP	Korrelaatiokerroin	0,412	-0,075	0,193	0,293	-0,150	0,150	-0,650	-0,190
	p	0,271	0,847	0,618	0,444	0,700	0,700	0,058	0,625
R_K	Korrelaatiokerroin	0,655	0,276	0,210	0,402	-0,067	0,317	-0,600	-0,397
	p	0,055	0,472	0,587	0,284	0,865	0,406	0,088	0,290
R_KP	Korrelaatiokerroin	0,555	0,745	0,244	0,427	0,183	0,083	0,150	0,518
	p	0,121	0,021*	0,527	0,252	0,637	0,831	0,700	0,154
N_K	Korrelaatiokerroin	0,084	0,427	0,706	0,293	0,467	0,533	-0,133	0,914
	p	0,830	0,252	0,034*	0,444	0,205	0,139	0,732	<0,001***

6.5 Indeksit suhteessa laskeumaan

Suomen YYS-alueiden määrä on liian pieni ja perättäisiä seurantakertoja liian vähän, jotta indeksien ja laskeuman välisiä suhteita voitaisiin luotettavasti tarkastella. Eri seuranta-alojen indeksien arvot ovat mitä ilmeisimmin riippuvaisia kasvillisuustyypistä ja paikallisista kasvupaikkaolosuhteista. Yleisesti voidaan todeta, ettei tarkasteltujen indeksien arvoilla ja sulfaatin, nitraatin, ammoniumin ja vetyionien laskeumalla (kuva 3) ao. seurantakauden aikana voida osoittaa yhteyttä.

6.6 Vuoden 1998 vanhan ja uuden näytealaotannan vertailu

Vuonna 1998 näytealojen määrää lisättiin kaikilla muilla seuranta-aloilla paitsi Hietajärven suoalalla VG7 (luku 5.2.1). Vuoden 1998 uuden ja vanhan näytealaotannan antamat tulokset aluskasvillisuuden seuranta-alakohtaisista keskiarvopeittävyysistä ovat varsin samankaltaiset (kuvat luvussa 6.1 ja liitteet 1–11). Kenttä- ja pohjakerroslajien lajikohtainen mittaustarkkuus suhteellisella keskiarvon keskivirheellä tarkasteluna parani hiukan uudella näytealaotannalla (liitteet 1–11). Partasen ja Veijolan (1996) suosittelemaan mittaustarkkuuteen, suhteellinen keskiarvon keskivirhe $< 10 \%$, tai lähelle sitä päästään usein kerrospeittävyksissä ja lajiryhmäpeittävyksissä, mutta lajikohtaisesti yleensä vain kaikkein valitsevimpien lajien peittävyksissä.

Lajien/taksonien määrä (kuva 26, liite 13) on uudella näytealasytemillä odotetusti jossain määrin korkeampi, edustaahan suurempi näytealamäärä paremmin seuranta-alaa ja sen lajistoa. Shannon-Wiener- ja tasaisuusindeksin (kuvat 27 ja 28) arvot eroavat yleensä vanhalla ja uudella näytealasytemillä varsin vähän. Suurimmat erot saadaan Valkea-Kotisen aloilta ja Vuoskojärven alalta VG4, jossa uusi näytealaotanta antaa hieman korkeammat monimuotoisuusindeksin arvot. R- ja N-indeksien arvoissa erot uuden ja vanhan näytealaotannan välillä ovat yleisesti ottaen hyvin pienet (kuvat 29 ja 30).

Tulosten tarkastelu

Kasvupaikan aluskasvillisuuslajisto ja lajien väliset runsaussuhteet määräytyvät kasvupaikan ekologisten tekijöiden mukaan. Kaikilla lajeilla on kasvupaikkaominaisuuksien suhteen omat vaatimuksensa ja sietokykynsä (esim. Ellenberg ym. 1991, Reinikainen ym. 2000). Aluskasvillisuusyhteisön rakenteeseen vaikuttavat hyvin monet ympäristötekijät, mm. ilmastolliset seikat ja sääolot (ilmankosteus, sademäärä, lämpötila, kasvukauden pituus ym.), valaistusolot, topografia, metsikköominaisuudet (mm. ikä, kerroksellisuus, tiheys, latvuspeittävyys, puulajisuhteet ym.) ja maaperän fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet (raekoko, kosteus, happamuus, käytettävissä olevien ravinteiden määrä, orgaanisen aineksen määrä, biologinen aktiivisuus ym.) (mm. Kellman 1975, Crawley 1986, Ellenberg ym. 1991, Tamminen 1991). Kasviyhteisön rakenteeseen vaikuttavat myös lajien keskinäiset vuorovaikutussuhteet, mm. kilpailu sekä herbivoria. Kasvupaikkaolosuhteisiin vaikuttaa luontaisten tekijöiden ohella ihmisen toiminta, erityisesti metsätaloustoimenpiteet ja muu maankäyttö, sekä ainakin paikoin myös ilmansaasteet.

Aluskasvillisuus on oletettavasti 'keskipitkänajan' ilmansaasteindikaattori, joka reagoi ilmansaasteisiin 10–50 vuoden aikajänteellä, joskin reagoinnin nopeus riippuu suuresti kuormitustasosta ja siinä tapahtuneen muutoksen suuruudesta (Löfgren 2000). Ilmansaasteiden on todettu vaikuttavan aluskasvillisuuteen suoraan tai epäsuorasti muuttamalla esim. kasvupaikan maaperäolosuhteita tai puuston ominaisuuksia. Muutokset ovat yleensä hitaita ja kasvien reagointi maaperän kemiallisiin muutoksiin tapahtuu viiveellä (Bråkenhielm 1988, Bücking 1993, Diekmann & Dupré 1997). Ilmansaastevaikutusten tulkinta ei pitkälläkään aikavälillä ole helppoa, sillä on vaikea erottaa kasvillisuuteen vaikuttavien moninaisten luontaisten ekologisten tekijöiden ja luontaisen sukkession vaikutus laskeuman aiheuttamista kasvillisuusvaikutuksista (mm. Liu & Bråkenhielm 1996, Hallbäcken & Zhang 1998, Vanha-Majamaa & Reinikainen 2000).

Tämä korostuu Suomen (ja myös Ruotsin, ks. Liu & Bråkenhielm 1996, Aastrup ym. 1996) yhdenntyn seurannan alueiden kaltaisilla seuranta-alueilla, jotka sijaitsevat tausta-alueilla, kaukana paikallisista päästölähteistä ja joilla laskeumataso on alhainen verrattuna esim. Keski-Eurooppaan, missä ilmansaasteiden aiheuttamia aluskasvillisuusvaikutuksia on todettu. Ennen seurantajaksoa laskeuma on kuitenkin ollut Suomessakin korkeammalla tasolla (Kulmala ym. 1998), mutta onko sillä ollut vaikutusta aluskasvillisuuteen on käytettävissä olevalla aineistolla mahdoton sanoa. Ilmatieteen laitoksen tausta-aluemittausten mukaan (Kulmala ym. 1998) sulfaatin laskeumassa on voitu todeta pari-kolmekymmentä vuotta kestänyt aleneva trendi. Pidempiaikainen laskeva suuntaus on todettu myös nitraatin ja ammoniumin laskeumassa, joskin niillä trendi on ollut selvin Suomen eteläosissa. Suomen YYS-alueilla typen märkälasseuma ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$) seurantakaudella 1989–1998 on Ilmatieteen laitoksen mittausten mukaan ollut Valkea-Kotisella 1,9–5,8 kg/ha vuodessa ja Vuoskojärvellä 0,4–0,8 kg/ha vuodessa ja rikkilasseuma ($\text{SO}_4\text{-S}$) vastaavasti Valkea-Kotisella 1,8–6,3 kg/ha vuodessa ja Vuoskojärvellä 0,8–1,9 kg/ha vuodessa. Seurantajakson aikana etenkin eteläisillä alueilla on lisäksi tapahtunut merkittävää rikki- ja typpiyhdisteiden laskeuman alenemista (Ruoho-Airola ym. 1998, ks. myös kuva 3). Ruotsin PMK-alueilla typen

märkälaskeuma oli seuranta-alueesta riippuen noin 1–14 kg N/ha vuodessa ja rikin noin 1–11 kg S/ha vuodessa seurantakaudella 1982–1993 (Liu & Bråkenhielm 1996). Euroopanlaajuisen, intensiivisen metsäekosysteemien seurantaohjelman (ICP Forest, Level II) mittausten mukaan Keski-Euroopan ja aivan eteläisimmän Ruotsin rikin ja typen laskeumatasot olivat vuonna 1997 vähintään 2–4-kertaisia Suomen tasoon verrattuna (de Vries ym. 2000).

Metsäntutkimuslaitoksen seurantakauden alussa tekemien maaperämittausten tulosten perusteella ilmansaasteet eivät ilmeisesti ole aiheuttaneet YYS-alueilla maaperän happamoitumista, vaan intensiivialojen happamoitumistaso on todennäköisesti ennemminkin riippuvainen luontaisista kasvupaikkatekijöistä ja luontaisista happamoitusprosesseista (Starr 1995b, Starr & Forsius 1995, Starr & Ukonmaanaho 2001). Intensiivialojen happamoitumistaso ei ole niin korkea, että se aiheuttaisi esim. puustovaurioita ja laskeuman pitäisi olla selvästi suurempaa, jotta se aiheuttaisi esimerkiksi alumiinin mobilisoitumista (Starr & Forsius 1995, Starr & Ukonmaanaho 2001). Maaperän puskurikyky happamoitumiselle onkin yleensä korkea (mm. Aastrup ym. 1996). Siksi voisikin olettaa, että etenkin boreaalisella alueella, jossa typpi on yleensä kasvua rajoittava tekijä, mahdolliset typpilaskeuman ravinnevaikutukset olisivat todennäköisempiä kuin happamoitumisen vaikutukset, mikäli typpilaskeuma on tarpeeksi suuri (Aastrup ym. 1996, Liu 1996).

Ilmansaasteista johtuvia kasvillisuusmuutoksia on raportoitu erityisesti Keski-Euroopasta ja myös Etelä-Ruotsista (mm. Trautmann ym. 1970, Ellenberg 1985, Wittig ym. 1985, Falkengren-Grerup 1986, Rost-Siebert & Jahn 1988, Falkengren-Grerup & Eriksson 1990, Bates & Farmer 1992, Hallingbäck 1992, Thimonier ym. 1992, 1994). Erityisesti on havaittu tyypeä suosivien lajien lisääntyneen (mm. Trautmann ym. 1970, Ellenberg 1985, Thimonier ym. 1992, Falkengren-Grerup 1986, Diekmann ym. 1999). Sen sijaan happamoitumisen vaikutuksia ei ole yhtä selkeästi voitu osoittaa ja toisaalta happamoitumisen vaikutusten tulkinta on myös vaikeampaa, koska vaikutuksen suunta voi jopa vaihtua happamoitusprosessin eri vaiheissa (Diekmann & Dupré 1997). Yleensä aluskasvillisuusmuutokset mitä ilmeisimmin johtuvatkin pääosin typen laskeumasta, ennemmin kuin happamuuden lisääntymisestä (Falkengren-Grerup 1986, van Dobben ym. 1999).

Sen sijaan pohjoismaista ei ilmansaasteista johtuvia yleisiä muutostrendejä ole voitu toistaiseksi osoittaa siinä määrin kuin esim. Keski-Euroopasta (Økland & Eilertsen 1996, Vanha-Majamaa & Reinikainen 2000, Liu & Bråkenhielm 1996). Suomessa ilmansaasteista johtuvia aluskasvillisuusmuutoksia on todettu lähinnä päästölähteiden ympäristössä (mm. Huttunen 1975, Väisänen 1986, Salemaa ym. 2001). Ilman epäpuhtaudet ovat kuitenkin Suomessakin ilmeisesti olleet lisätekijöinä aluskasvillisuusmuutoksissa, kuten herkimpien metsäsammalten, esimerkiksi metsäkerrossammalten vähenemisessä lähinnä Kaakkois- ja Etelä-Suomessa (Mäkipää ym. 2000). Suomen metsien aluskasvillisuudessa on 1900-luvun jälkipuoliskon aikana tapahtunut selviä muutoksia, jotka selittyvät pääosin maankäytön, etupäässä metsätaloustoimenpiteiden vaikutuksilla (Jalonen & Vanha-Majamaa 2001, Vanha-Majamaa 2000, Vanha-Majamaa & Reinikainen 2000).

7.1 Aluskasvillisuuden peittävydet

Ilmansaasteiden vaikutuksia voidaan pyrkiä tarkastelemaan seuraamalla muutoksia lajipeittävyyksissä, koska eri kasvilajit ja lajiryhmät sietävät ilmansaasteita eri tavoin (mm. Reinikainen ym. 2000). Esimerkiksi sammalten on todettu olevan putkilokasveja herkempiä typpi- ja rikkilaskeumalle (mm. Mäkipää 1998, 2000a), mutta niissäkin esiintyy lajikohtaisia eroja. Esimerkiksi seinäsammal ja

metsäkerrossammal eivät kestä ilmansaasteita samassa määrin kuin kynsisammalet, jotka voivat jopa hyötyä saastevaikutuksen aiheuttamasta kilpailutilanteen muuttumisesta. Kynsisammalet kestävät myös metsien rakenteen muutoksia ja esim. laidunnusvaikutusta seinä- ja metsäkerrossammalta paremmin (Mäkipää 2000b). Myös jäkälät ovat putkilokasveja herkempiä ilmansaasteiden vaikutuksille (Nousiainen 2000). Maajäkälästä melko voimakasta ilmansaastekuormaa sietävät monet pioneerivaiheen jäkälät, lähinnä torvijäkälät, mutta myös monet rupijäkälät (Nousiainen 2000, Salemaa ym. 1994). YYS-aloillakin kenttäkerroksen valtalajeina esiintyvät varvut taas ovat sopeutuneet happamiin olosuhteisiin ja kestävät hapanta laskeumaa hyvin (esim. Shevtsova & Neuvonen 1997, Shevtsova 1998). Liiallisesta typpilaskeumasta varvut voivat kuitenkin kärsiä lähinnä siksi, että typpilaskeuma rehevöittää muuta kasvillisuutta (Mäkipää 1994, Reinikainen & Salemaa 2000). Putkilokasveissa on lajeja, joiden on todettu hyötyvän typpilaskeumasta (esim. vadelma, maitohorsma, metsälauha; Falkengren-Grerup & Eriksson 1990, Hallbäcken & Zhang 1998, Bobbink ym. 1998, van Dobben ym. 1999, Brunet ym. 1998).

Lajiryhmien ja kasvilajien peittävyyksissä esiintyi YYS-intensiivialoilla vuosien välistä vaihtelua. Esimerkiksi varpujen peittävyyksissä esiintyi varsin suurta vaihtelua, joka kuitenkin ei yleensä ollut seurantakauden aikana suuntautunutta. Vaihtelu johtui pääasiassa vallitsevien varpulajien, etenkin mustikan, Vuoskojärvellä lähinnä pohjanvariksenmarjan ja puolukan peittävyysvaihteluista. Hietajärven alalla VG1 sen sijaan varpujen peittävyys aleni hieman koko seurantakauden ajan. Pohjakerroksessa vaihtelua esiintyi erityisesti sammalten peittävyyksissä ja absoluuttiset peittävyysvaihtelut olivat suurimmat vallitsevilla lajeilla, seinä- ja metsäkerrossammalella. Vähemmän peittävillä lajeilla suhteelliset vuosien väliset erot peittävyyksissä saattoivat olla suuriakin. Valkea-Kotisen alalla VG8 sammalten, erityisesti seinä- ja metsäkerrossammalten peittävyys aleni koko seurantakauden ajan, samoin Vuoskojärven kaikilla aloilla. Erityisesti Vuoskojärven alalla VG2 sammalten peittävyys aleneminen oli merkittävää. Peittävyysvaihtelut Vuoskojärvellä johtuivat erityisesti seinäsammalten, mutta myös esim. kynsisammalten peittävyysmuutoksista.

Toistaiseksi käytettävissä olevan seuranta- ja tausta-aineiston perusteella on mahdoton sanoa, missä määrin eri tekijät vaikuttavat YYS-seuranta-alojen aluskasvillisuuteen ja siinä esiintyvään vaihteluun. Oletettavaa kuitenkin on, että vaihtelu johtuu pääosin luontaisesta vaihtelusta, jonka takana ovat monet ympäristötekijät ja monimutkaiset vuorovaikutussuhteet, joihin eri lajit reagoivat eri tavoin. Esimerkiksi seuranta-alojen maaperäkemian aikasarjoja ei ole vielä analysoitu, joten ei vielä tiedetä, onko esim. seuranta-alojen maaperäominaisuuksissa tapahtunut jotakin oleellisia muutoksia seurantakauden aikana.

Vaihtelu karikkeen määrässä voi olla osasyynä pohjakerroksen peittävyysvaihteluun. Valkea-Kotisella ja Vuoskojärvellä sammalpeittävyys noudattaa yleensä käänteisesti karikepeittävyyttä. Vuosien väliset erot karikkeen peittävydessä ovat suuria ja monella alalla etenkin lehtikarikkeen peittävyys on kasvanut seurantakauden aikana. Esimerkiksi männyn vuosittaisissa karikesadoissa on todettu muissakin yhteyksissä suuria eroja (Kouki & Hokkanen 1989, 1993), ja vaihtelun on todettu olevan riippuvainen sääolosuhteista, erityisesti lämpötilatekijöistä. Pohjakerroksen karikepeittävyyksissä aiheuttaa vaihtelua ilmeisesti paitsi vaihtelu karikemäärissä, myös vuosittainen vaihtelu hajotusnopeudessa (esim. Kyllönen 1988).

Lajipeittävyysä tarkasteltaessa on otettava huomioon myös arvioitsijasta johtuva subjektiivinen tekijä. Peittävyysarviointi on menetelmä, jossa arvioinnin subjektiivisuus aiheuttaa vaihtelua eri vuosien tuloksiin (Kennedy & Addison 1987, Tonteri 1990, Airaksinen ym. 1990, Lundström 2000, Vanha-Majamaa ym. 2000). Seurannan aiheuttama tallaus on myös saattanut vaikuttaa peittävyysiin

kaikkein intensiivisimmin tutkituilla aloilla. Liikkumista intensiivialojen sisällä on pyritty rajoittamaan, mutta välittömästi intensiivialan ulkopuolella on useilla intensiivialoilla paljon erilaisia mittalaitteita, joilla on käyty kesäisin jopa viikottain (ks. esim. Bergström ym. 1995). Vuoskojärven jäkäläiset alat ja Valkea-Kotisen lehtomaisen kankaan ala ovat ilmeisesti kulutusherkimpiä, ja juuri näillä sammalten peittävyys alenemista on tapahtunut. Myös Ruotsin yhdellä YYS-alalla on todettu sammalten peittävyys alenemista (Löfgren 1999), jonka yhdeksi mahdolliseksi syyksi on epäilty tallauksen lisääntymistä.

Aluskasvillisuuden peittävyys ja biomassan varsin suuret vuosien väliset vaihtelut ovat ilmeisesti erityisesti pohjoisen oloissa normaaleja. Eri lajeilla vaihtelu voi olla erilaista (mm. Shevtsova ym. 1995). Esimerkiksi Kilpisjärvellä ja Kevolla tehdyissä seuranta-tutkimuksissa on todettu, että pohjoisten kasvilajien peittävyys, biomassassa ja kasvussa voi olla hyvinkin suurta vuosien välistä vaihtelua (Laine 1988a, Kyllönen 1988, Shevtsova ym. 1995, Shetvtsova & Neuvonen 1997). Myös esim. hajotustoiminnan vilkkaudessa ja humuksen ravinnepitoisuuksissa on havaittu suurta vuosien välistä, ilmeisesti säätekijöistä johtuvaa vaihtelua (Kyllönen 1988). Myös Jalonen ja Vanha-Majamaa (2001) totesivat Etelä-Suomessa tehdyssä tutkimuksessa tilastollisesti merkitsevän eron putkilokasvien (erityisesti mustikan) peittävyys tutkimuksen käsittelemättömissä kontrollimetsäkoissa peräkkäisten vuosien välillä. Sammalten peittävyys ei kyseisessä tutkimuksessa tilastollista eroa vuosien välillä todettu. Vuosien välistä vaihtelua aiheuttavat erot ympäristöoloissa, esim. sademäärässä ja kasvukauden pituudessa (Kennedy & Addison 1987, Økland 1995, Jalonen & Vanha-Majamaa 2001).

Vuosien väliset erot sääoloissa voivat olla osasyynä kasvilajien peittävyysvaihteluun. Käytettävissä olevalla YYS-seuranta-aineistolla lajipeittävyysien ja meteorologisten tekijöiden, kuten sademäärän tai lämpösumman välisiä suhteita on kuitenkin mahdollon luotettavasti osoittaa. Kilpisjärvellä tehdyissä seuranta-tutkimuksissa (Kyllönen 1988) heinäkuun lämpösumma ja koko kasvukauden lämpösumma selittivät parhaiten putkilokasvien vuosittaista biomassavaihtelua. Toisaalta Kevolla tehdyssä seuranta-tutkimuksessa (Shevtsova ym. 1995) vuositaiset sääolot (sademäärä, kasvukauden pituus) eivät selittäneet tutkittujen varpulaajien peittävyysvaihtelua. Shevtsovan ja Neuvosen (1997) mukaan pohjoisilla varvuilla, kuten mustikalla, variksenmarjalla tai puolukalla suuri maanalainen biomassa ja klonaalinen kasvutapa antavat puskurikykyä vaihteleviin sääoloihin.

Pohjoisilla alueilla myös pikkunisäkkäiden syklisillä kannanvaihteluilla on todettu olevan vaikutusta sammalien ja putkilokasvien biomassavaihteluun ja lajien runsaussuhteisiin (Henttonen 2001, Laine & Henttonen 1983, Kyllönen 1988, Laine 1988b). Myyrien massaesiintymisten aikana esim. sammalten ja mustikan biomassa voi pudota hyvin alhaiseksi. Esimerkiksi mustikan on kuitenkin todettu korvaavan menetetyn kasvun jo seuraavana vuonna (Laine 1988a). Pikkunisäkästutkijat ovat havainneet pikkunisäkäskantojen säännöllisten kannavaihteluiden kuitenkin 1990-luvun aikana hävinneen tai muuttuneen selvästi koko Lapissa (Henttonen 2001). Kevon alueella ei 1990-luvun aikana ole havaittu samankaltaisia myyrien huippuesiintymiä, kuin säännöllisin väliajoin edellisillä vuosikymmenillä. 1990-luvulla selvästi aikaisempaa alhaisempi myyrähuippu ajoittui Kevon seudulla vuosiin 1992 ja 1998 (Lasse Iso-livari 2001, Kevon tutkimusasema, suull.). Muutamien vuosien välein kerätyn aluskasvillisuusaineiston perusteella on kuitenkin mahdollon ottaa kantaa, missä määrin pikkunisäkäskantojen vaihtelu heijastuu vuosien välisissä lajipeittävyysissä. Pesosjärvelä todettiin metsäsopulin syöneen sammalikkoa vuonna 1989, mikä hieman alensi kyseisen vuoden sammalpeittävyttä. 'Kuolleen sammalten' peittävyys arvioitiin silloin Pesosjärven alalla VG3 noin 8 % ja alalla VG5 noin 3 % (Kokko &

Kovanen 1990). Myöhemminä seurantavuosina ei selviä syönnöksiä ole Pesosjärvellä havaittu.

Puustorakenteessa tapahtuvat muutokset voivat osaltaan heijastua aluskasvillisuuteen. Tässä raportissa on puustosta esitetty seurantatietona vain latvuspeittävyys, jota eri vuosina on arvioitu hieman toisistaan poikkeavin menetelmin. Intensiivialojen puustossa ei todennäköisesti ole suhteellisen lyhyen seurantakauden aikana tapahtunut merkittäviä muutoksia. Seuranta-alat sijaitsevat luonnonsuojelualueilla ja YYS-seuranta-alat ovat vanhoja metsiköitä, joilla puuston kasvu on vähäistä (Starr & Tuominen 1995). Ainoat selvästi havaittavat muutokset ovat tapahtuneet Valkea-Kotisen aloilla, joilla myrskyn todettiin 1998 kaataneen yksittäisiä puita (Mäntylä 1999). Vuoden 1998 latvuspeittävyysarvot ovatkin Valkea-Kotisen aloilla jossain määrin alhaisemmat kuin vuonna 1995 (liitteet 1 ja 2).

Porojen laidunnus vaikuttaa Vuoskojärven alojen aluskasvillisuuteen. Voimakas laidunnus näkyy mm. kaluttuina jäkälikköinä ja maan rikkoutumisena. Erityisesti laidunnusvaikutus näkyy intensiivialalla VG4. Poro käyttää ravinnokseen mm. heiniä, saroja, varpuja ja jäkäliä (Helenius 1998, Mattila 1998). Esim. Heleniuksen (1998) tekemässä tutkimuksessa porolaidunnukselta aidatulla alueella jäkälikön korkeus oli 5,4 cm ja peittävyys yli 70 %, kun se laidunnetulla alueella oli 1,5 cm ja peittävyys 11 %. Laidunnetulla alueella heiniä ja ruohoja taas oli runsaammin. Jäkäläpiteen puuttuminen muuttaa kasvupaikan kasviyhteisön rakennetta ja muuttaa maan lämpö-, vesi- ja ravinneoloja (Helenius 1998). VMI:ssä on todettu, että poronjäkälien ja metsälauhan peittävyys on Lapin kivennäismailla pienentynyt merkittävästi 1950-luvulta lähtien ja alenemista on tapahtunut vielä ajanjaksolla 1986–1995 (Nousiainen 2000, Vanha-Majamaa & Reinikainen 2000, ks. myös Mattila 1998). VMI:n tutkijoiden mukaan myös esim. mustikan ja kanervan vähenemiseen Pohjois-Suomessa lienee porolaidunnuksella vaikutuksensa. Laidunnuspainetta ovat kestäneet torvijäkälät (Väre ym. 1995), ja sammalista esim. kynsisammalet ja nuokkuvarstasammal hyötyvät poronjäkälikön vähentyessä (Vanha-Majamaa & Reinikainen 2000). Vuoskojärven lajistossa porolaidunnus on ilmeisesti suosinut ns. pioneerivaiheen lajien esiintymistä (karhunsammalet, kynsisammalet, torvijäkälät), koska ne ovat ilmeisesti hyötäneet porolaidunnuksen aiheuttamasta maaperän rikkoutumisesta ja muun lajiston kilpailun vähenemisestä.

7.2 Taksonien määrä ja monimuotoisuus

Taksonien määrä ja monimuotoisuus ovat suuria Vuoskojärven aloilla siitakin huolimatta, että tietyt lajit on luettu lajiryhmiksi tai ylemmiksi taksoneiksi. Vuoskojärven aloilla lajiston monimuotoisuutta lisää etenkin jäkälien runsaus ja myös joidenkin tunturilajien esiintyminen metsäkasvillisuuden ohella. Laidunnuspaine voi osaltaan lisätä lajiston monimuotoisuutta, koska laidunnus suosii pioneerivaiheen lajien esiintymistä. Taksonien määrä ja Shannon-Wiener-indeksin arvot vaihtelevat eri seuranta-aloilla yleensä ilman selvää suuntausta. Nousevaa suuntausta todetaan lähinnä Vuoskojärven aloilla. Osaltaan tämä voi johtua todellisesta vaihtelusta, mutta ilmeisesti myös lajien määrittystaso on vaihdellut eri seurantavuosina. Valkea-Kotisen tuoreen kankaan alalla Shannon-Wiener-indeksin arvo putoaa selvästi vuonna 1998 verrattuna muihin vuosiin. Tämä johtuu aluskasvillisuuslajiston peittävyuden tasaisuuden alenemisesta.

Liu ja Bråkenhielm (1996) tutkivat Ruotsissa vuosina 1982–1993 kerätyn yhdenntyn seurannan aluskasvillisuusaineiston perusteella rikki- ja typpilaskeuman mahdollisia vaikutuksia Ruotsin YYS-alojen aluskasvillisuuden monimuotoisuuteen (lajirikkaus, Shannon-Wiener-indeksi, tasaisuus). Erityisesti he tar-

kastelivat alojen monimuotoisuutta suhteessa typpilaskeumaan, koska ilman-saasteiden aiheuttamien aluskasvillisuusmuutosten on todettu johtuvan etupäässä typen ravinnevaikutuksesta. Lisäksi pohjoisissa terrestrisissä ekosysteemeissä typpi on yleensä kasvua rajoittavana tekijänä ja siksi voidaan olettaa, että typpilisäys heijastuisi aluskasvillisuudessa, mikäli se on riittävän suuri (Liu 1996, Aastrup ym. 1996). On esitetty teorioita siitä, että typpikuormitus vähentäisi diversiteettiä sen vuoksi, että harvemmat, typpeä suosivat lajit alkavat dominoida (esim. Liu & Bråkenhielm 1996 ja sen viitteet). Kasviyhteisön lajirikkaus, diversiteetti ja tasaisuus vaihtelivat suuresti Ruotsin YYS-alueilla sekä alueellisesti että samalla alalla eri vuosina, eikä ajallista suuntausta indeksien arvoissa havaittu (Liu & Bråkenhielm 1996, ks. myös Löfgren 1999, Aastrup ym. 1996). Kuten Suomenkin YYS-aloilla diversiteetti-indeksin vaihteluun vaikuttivat eri alueilla ja eri vuosina vaihtelevasti joko muutokset lajirikkaudessa tai tasaisuudessa, ja suurin lajirikkaus oli pohjoisen tunturikoivualoilla. Liun ja Bråkenhielmin (1996) mukaan vaihtelu aluskasvillisuuden monimuotoisuudessa ja tasaisuudessa johtui pääosin luontaisista tekijöistä ja osittain subjektiivisesta mittaukseen liittyvästä vaihtelusta. Sen sijaan typpi- ja rikkilaskeuman ei todettu korreloivan tarkasteltujen indeksien kanssa maantieteellisesti eikä ajallisesti. Korrelaatiota ei ollut edes Etelä-Ruotsin aloilla, jossa laskeuma on muuta maata korkeampi. Liu ja Bråkehielm (1996) tulkitsevatkin, että Ruotsin YYS-aloilla laskeumataso on niin alhainen, että sen vaikutusta aluskasvillisuuteen ei voida havaita. Heidän mielestään seurannan jatkaminen on kuitenkin perusteltua, sillä alat toimivat referenssialoina voimakkaammin kuormitetuille aloille Keski- ja Itä-Euroopassa.

Myös Suomen seuranta-alojen diversiteettiin vaikuttaa mitä ilmeisimmin pääosin paikalliset kasvuolosuhteet, joiden suhteen eri seuranta-alat eroavat selvästi toisistaan. Vuosittainen vaihtelu johtuu todennäköisimmin luontaisesta vaihtelusta sekä mittaukseen liittyvistä subjektiivisista tekijöistä.

7.3 R- ja N-indeksit

Typpi-indeksin arvon nousua on todettu monissa tutkimuksissa Keski-Euroopassa ja Etelä-Ruotsissa (mm. Ellenberg 1985, Rost-Siebert & Jahn 1988, Tyler 1987, Kuhn ym. 1987, Thimonier ym. 1992) ja muutosta on selitetty yleisesti typen saatavuuden lisääntymisellä ilmaperäisen ammoniumin ja nitraattilaskeuman takia. Happamoitumisen suhteen tilanne ei ole yhtä selvä ja tulokset ovat jopa ristiriitaisia (mm. van Dobben ym. 1999).

Tässä raportissa on kansainvälisessä YYS-ohjeistossa (ICP IM Programme Centre 1998) esitetyn ohjeen mukaan laskettu ns. R- ja N-indeksien arvot kullekin seuranta-alalle ja vuodelle käyttäen lajien keskimääräisiä peittävyystuloksia ja Ellenbergin ym. (1991) määrittämiä lajien indikaattoriarvoja suhteessa kasvupaikan happamuuteen ja typpipitoisuuteen. Näitä indeksejä on käytetty YYS-aineistojen arvioinnissa kansainvälisellä tasolla (Liu 1996) ja kansallisesti esim. Ruotsissa (Aastrup ym. 1996, Löfgren 1999, 2000).

Suomessa kyseisten indeksien käytön ongelmana on kuitenkin, ettei meillä ole käytettävissä paikallisiin olosuhteisiin muokattuja lajien indikaattoriarvoja suhteessa kasvupaikan ekologisiin tekijöihin. Lajien indikaattoriarvot on määritetty keskieuropalaisiin olosuhteisiin ja niiden sovellettavuus boreaalisilla alueilla on epäselvää (mm. Ellenberg ym. 1991, Aastrup ym. 1996, Diekmann 1995, Diekmann ym. 1999). Lisäksi monelta levinneisyydeltään pohjoispainotteiselta lajilta indikaattoriarvot puuttuvat kokonaan. Suomen YYS-aineistossa tällaisia lajeja on eniten Vuoskojärvellä. Oletettavaa on, että sovellettavuudessa boreaaliselle alueelle onkin rajoituksensa, sillä saman lajin ekologinen optimi ja sietokyky saattavat vaihdella sen levinneisyysalueen eri puolilla (Ellenberg ym. 1991,

Aastrup ym. 1996, Diekmann 1995, Diekmann ym. 1999, van Dobben 1999). Siksi Suomen YYS-aloilta saatuihin indeksiarvoihin on suhtauduttava varauksella.

N-indeksin arvot on laskettu vain kenttäkerroslajistolle, koska Ellenbergin indikaattoriarvoja ei ole määritetty sammalille. Sammalet muodostavat kuitenkin yleensä YYS-aloilla pääosin pohjakerroksen peittävyyydestä. Kuten R-indeksin tulokset osoittavat, pelkän kenttäkerroslajiston käyttäminen indeksin laskussa voi antaa hyvinkin erilaisen tuloksen verrattuna siihen, että sekä kenttä- että pohjakerroslajisto olisi voitu ottaa huomioon.

Ellenbergin ym. (1991) määrittämiä indikaattoriarvoja on käytetty ja käyttökelpoisuutta selvitetty monissa Keski-Euroopan maissa ja Etelä-Ruotsissa (mm. Ellenberg 1995, Rost-Siebert & Jahn 1988, Tyler 1987, Kuhn ym. 1987, Thimonier ym. 1992, Diekmann & Dupré 1997, Diekmann ym. 1999). Brittein saarten kasvilajeille on Ellenbergin arvojen pohjalta modifioitu omat arvonsa (Hill ym. 1999) ja vastaavaa modifiointia on tehty mm. Etelä-Ruotsissa (mm. Diekmann 1995). Yleisesti arvojen käyttökelpoisuus on todettu varsin hyväksi useimmille lajeille varsin laajalla maantieteellisellä alueella (Diekmann ym. 1999, Diekmann 1995, van Dobben ym. 1999) ja esim. van Dobbenin ym. (1999) mukaan Ellenbergin indikaattoriarvoihin perustuvat indeksit ovat varsin hyviä maaperän happamuuden ja kasvien käytettävissä olevan typen indikaattoreita. Boreaaliselä vyöhykkeeltä kokemuksesta ja tutkimustietoa Ellenbergin indikaattoriarvojen soveltuvuudesta on kuitenkin vähän. Tosin Norjassa niiden käytettävyyttä on jossain määrin selvitetty (Velve & Aase 1980) ja todettu happamuus- ja typpi-indikaattoriarvojen korreloivan varsin hyvin mitattujen maaperätekijöiden kanssa. Myös van Dobbenin ym. (1999) Keski- ja Pohjois-Ruotsissa tehdyssä kokeellisessa tutkimuksessa indeksien käytettävyys todettiin varsin hyväksi. Kuitenkin monen boreaalisen lajin indikaattoriarvoja olisi syytä tarkistaa (Velve & Aase 1980, Diekmann 1995, Gustaffson 1994). Myös S. Eurolan (2001, suull.) arvion mukaan varsin monen YYS-seuranta-alalla esiintyvän lajin indikaattoriarvoja pitäisi muuttaa Ellenbergin ym. (1991) esittämistä.

Suomen YYS-seuranta-aineistossa R-indeksi korreloi positiivisesti kivennäismaa-alojen humuksen pH_{KCl} :n kanssa. N-indeksin arvot korreloivat positiivisesti kasvillisuuden perusteella määritetyn kasvupaikkatyyppin kanssa, mutta arvot eivät korreloineet humuksen kokonaistyyppipitoisuuden kanssa. Osaltaan tähän saattaa vaikuttaa se, että vaikka kokonaistyyppipitoisuus yleensä on varsin hyvä metsätyypin ravinteisuuden indikaattori (mm. Økland 1996, Tamminen 1991), ei se kuitenkaan ole sama asia kuin kasvien käytettävissä oleva typpi. Käytettävissä olevan typen (ammonium- ja nitraattityppi) määrä riippuu myös mm. hajotustoiminnan vilkkaudesta ja mitä pohjoisemmaksi mennään, sitä enemmän siihen ja sitä kautta käytettävissä olevien ravinteiden määrään vaikuttavat ilmastolliset tekijät ja esim. topografia (Tamminen 1991, 1998). Pohjoisen metsänrajan tuntumassa (siis esim. Vuoskojärvellä) ilmaston merkitys on Tammisen (1998) mukaan ratkaiseva ja mm. kylmästä ilmastosta johtuva orgaanisen aineksen hidas hajoaminen rajoittaa kasvupaikan ravinteisuutta.

Vuoskojärven alat saavat varsin korkeita R-indeksin arvoja, etenkin pelkällä kenttäkerroslajistolla tarkastellen. Indeksien arvoa nostaa erityisesti pohjanvariksenmarja, joka Vuoskojärven aloilla esiintyy kenttäkerroksessa vallitsevana, ja jolle Ellenberg ym. (1991) antavat kohtuullisen korkean R-indikaattoriarvon (4). S. Eurolan (2001, suull.) mukaan pohjanvariksenmarjan R-arvo tuntuu Suomen oloissa liian korkealta, esiintyyhän lajia Pohjois-Suomessa tyypillisesti hyvinkin happamilla kasvupaikoilla, esim. happamilla rämemättäillä. Velven ja Aasen (1980) mukaan pohjanvariksenmarjan R-arvon tulisi olla myös Norjassa alhaisempi. Eurolan käsityksen mukaan happamuusindikaattoriarvo 2 olisi Suomen oloissa sopiva sekä etelän- että pohjanvariksenmarjalle. Laskimme kokeeksi, miten R-indeksin arvot muuttuisivat, jos pohjanvariksenmarja tulkittaisiin

indifferentiksi (kuten Ellenbergin ym. 1991 mukaan etelänvariksenmarja on). Tämä laskutapa vaikuttaisi selvästi Vuoskojärven alojen tuloksiin, jossa R-indeksin arvot putoaisivat noin tasolle 2.

7.4 Maastomenetelmien tarkastelua

YYS-ohjelmassa on päädytty arvioimaan lajien projektiopeittävyyskäsitteitä siitähän huolimatta, että visuaalisen peittävyysarvioinnin heikkoutena tiedetään olevan sen subjektiivisuus (Kennedy & Addison 1987, Tonteri 1990). Subjektiivisen virheen suuruus on riippuvainen lajin peittävydestä, kasvumuodosta ja spatiaalisesta esiintymisestä (Kennedy & Addison 1987, Tonteri 1990, Airaksinen ym. 1990, Lundström 2000). Menetelmään sisältyy sekä arvioijan 'sisäistä vaihtelua' (sama henkilö eri aikoina) että arvioijien välistä vaihtelua. Esimerkiksi Kennedyn ja Addisonin (1987) tutkimuksessa todettiin, että kasvillisuusmuutoksen tuli olla yli 20 %, jotta sen voitiin katsoa johtuvan muusta kuin luontaisesta vaihtelusta tai mittaukseen liittyvästä subjektiivisesta tekijästä.

Ruotsissa valtakunnallisen tason seurannassa on asetettu tavoitteeksi, että seurantamenetelmän pitäisi 95 %:n merkitsevyydellä kyetä havaitsemaan, mikäli tarkasteltavassa parametrissa tapahtuu yli 20 %:n muutos viiden vuoden aikana. Tutkiessaan henkilöiden sisäistä ja välistä peittävyysarvioinnin vaihtelua Ruotsin YYS-aluskasvillisuusseurannassa Lundström (2000) totesi, että absoluuttisissa arvoissa tavoite saavutettiin helposti (Lundström 2000). Sen sijaan suhteellisia eroja tarkasteltaessa tavoitteeseen ei päästy kaikkilla lajeilla. Suhteellinen ero arvioitsijoiden ja arviointien välillä oli tarpeeksi pieni suurella peittävyydellä esiintyvillä lajeilla (peittävyys > 20 %). Suuret erot todettiin taas lajeilla, joiden peittävyydet olivat pienet, eikä näiden lajien osalta tavoitetarkkuuteen aina päästy. Lundströmin (2000) tutkimuksessa arviointierot eivät kuitenkaan juurikaan vaikuttaneet Ellenbergin R- ja N-indeksien arvoihin. Tulokset osoittivat etukäteisharjoittelun ja peittävyysarvioinnin 'kalibroinnin' tärkeyden, koska saadut tulokset olivat varsin positiivisia osittain ehkä siksi, että harjoitteluun ja kalibrointiin kiinnitettiin erityistä huomiota (Lundström 2000).

Kun YYS-kasvillisuusseurannat Suomessa aloitettiin ei peittävyysarvioinnin etukäteisharjoitteluun ja arvioijien kalibrointiin kiinnitetty tarpeeksi huomiota. Tästä syystä ensimmäisen seurantavuoden tulokset saattavat poiketa eniten muista vuosista. YYS-seurannassa ei ole ollut käytettävissä pysyvää kenttähenkilökuntaa, vaan arvioijat ovat vaihdelleet eri alueilla ja eri vuosina. Ainoastaan Hietajärvellä arvioija on jokaisella seurantakerralla ollut sama henkilö. Järjestelmällisimmin etukäteisharjoittelua ja peittävyysarvioinnin kalibrointia alettiin toteuttaa vuodesta 1992 alkaen, jolloin arviontia alettiin harjoitella ohjaajan kanssa tehdyn maastoharjoittelun ohella myös tietokonekuvien avulla. Paitsi peittävyysarvioinnissa, maastotyöntekijöiden vaihtuminen aiheuttaa eroja myös lajien tunnistustasossa. Tämä voi vaikuttaa aloilta saataviin monimuotoisuusarvoihin.

Arvioinnin subjektiivisuutta on YYS:ssa pyritty pienentämään käyttämällä pientä näytealakokoa (0,25 m², Bråkenhielm & Qinghong 1995). Esim. Airaksisen ym. (1990) menetelmäselvitys osoitti, että eri arvioijien välinen vaihtelu oli pienintä 0,25 m² näytealoilla ja kasvoi näytealakoon kasvaessa. Pieni näytealakoko aiheuttaa toisaalta sen, että koska kasvavan työmäärän takia näytealamäärää ei voida kasvattaa kovin suureksi, jää inventointu kokonaispinta-ala varsin pieneksi. Näytealat eivät edusta koko seuranta-alaa ja tavoita seuranta-alan lajistoa yhtä hyvin, kuin jos olisi käytetty esim. samaa määrää suurempia näytealoja (esim. Salemaa ym. 1999, Jalonen ym. 1998). Esim. ICP Forest, Level II -hanke on pääty-

nyt menetelmäselvityksiensä perusteella käyttämään aluskasvillisuuden peittävyysarvioinnissa 16 kpl 2 m²:n näytealoja, jotka sijoitetaan seuranta-alalle systemaattisesti (Salemaa ym. 1999). Jalosen ym. (1998) mukaan lajien keskiarvopeittävyyden suhteellisen tarkka mittaaminen ei edellytä yhtä suuria näytealoja, kuin mitä lajiston mahdollisimman kattava inventointi edellyttää. Optimaalinen näytealakoko vaihtelee myös eri lajeilla (Jalonen ym. 1998). Airaksisen ym. (1990) Kotisten luonnonsuojelualueella, käenkaali-mustikkatyypillä tekemässä menetelmäselvityksessä erot tarkasteltujen lajien peittävyysjakaumissa eri näytealakojojen (16 kpl näytealoja kooltaan 0,25 m², 1,0 m², 2,0 m² ja 4,0 m²) välillä olivat vähäisiä ja harvoin tilastollisesti merkitseviä. Selvityksessä kuitenkin korostetaan, että tarkastellut lajit esiintyivät alalla suhteellisen yleisinä ja tasaisesti. Harvinaisilla ja laikuttaisesti esiintyvillä lajeilla näytealakoolla ja -määrällä on suurempi merkitys peittävyytuloksen kannalta. Kaiken kaikkiaan sopiva näytealamäärä ja -koko on riippuvainen kasvillisuudesta (esim. Jalonen ym. 1998), joten yleispäteviä ohjeita sen suhteen on mahdoton antaa.

Koska peittävyysarvionti on muihin aluskasvillisuuden runsaudenarviointimenetelmiin (pistefrekvenssi, osaruutufrekvenssi) verrattuna subjektiivisempi, on YYS-aloilta arvioitu peittävyysarvioinnin rinnalla lajiin runsautta myös ruutufrekvenssimenetelmällä. Jos seurantaa jatketaan intensiivialoilla, olisi nämäkin mittaukset hyvä aika-ajoin toistaa. Ruutufrekvenssimenetelmän on todettu olevan objektiivisempi, mutta sen ongelmana on hitaus (mm. Airaksinen ym. 1990, Bråkenhielm & Quighong 1995). On huomattava, että nämä menetelmät kuitenkin antavat erilaisia tuloksia lajiin runsaudesta (Airaksinen ym. 1990, Kovanen 1992, Bråkenhielm & Quighong 1995).

Näytealojen edustavuuden ja mittaustarkkuuden parantamiseksi (Partanen & Veijola 1996, Jalonen ym. 1998) näytealamäärää lisättiin vuonna 1998. Uusi näytealamäärä vastasi myös paremmin viimeisimpiä ohjeita (ICP IM Programme Centre 1998). Alojen lisäyksellä haluttiin myös vähentää pysyväksi tarkoitettua näytealan mahdollisen hylkäyksen ja sen uudella korvaamisen aiheuttamaa vaikutusta. Näytealamäärän lisääminen vaikutti vain vähän saatuihin keskimääräisiin peittävyytuloksiin. Näytealojen lisääminen paransi vähän mittaustarkkuutta. Näytealojen määrän tulisi olla paljon nykyistä suurempi, mikäli haluttaisiin pyrkiä myös pienemmillä peittävyyksillä esiintyvien lajiin osalta saavuttamaan Veijolan ja Partasen (1996) esittämä tavoite peittävyysarvojen alle 10 %:n suhteellisesta keskiarvon keskivirheestä.

Yhteenveto

Intensiivitason aluskasvillisuusseurantaa on toteutettu osana kansainvälistä Ympäristön yhdennetyn seurannan (YYS) ohjelmaa neljällä, eri puolilla Suomea sijaitsevalla seuranta-alueella (Valkea-Kotinen Lammilla, Hietajärvi Lieksassa, Pesosjärvi Kuusamossa ja Vuoskojärvi Utsjoella) kaudella 1988-1998. Seurantaa on toteutettu kullakin alueella 2-3 seuranta-alalla. Pääosa seuranta-aloista on kivennäismaalla ja ne edustavat eri metsätyyppejä. Pesosjärvellä ja Hietajärvellä on lisäksi yksi suoala. Peräkkäisiä seurantakertoja on yleensä neljä.

Aluskasvillisuuden seuranta on osa YYS-hankkeen biologista seurantaa, jolla pyritään seuraamaan kaukokulkeutuvien ilmansaasteiden, erityisesti rikki- ja typpiyhdisteiden aiheuttamia biologisia vasteita. Suomen kansallinen seuranta-aineisto on kuitenkin vielä liian pieni (lyhyt aikasarja, vähän seuranta-alueita), jotta mahdollisia ilmansaasteiden vaikutuksia voitaisiin osoittaa ja erottaa ne kasvillisuuden luontaisesta vaihtelusta. Lisäksi laskeumataso Suomen YYS-alueilla on selvästi alhaisempi verrattuna niihin kuormitetumpiin alueisiin mm. Keski-Euroopassa ja Etelä-Ruotsissa, jossa ilmansaastevaikutuksia, lähinnä typen rehevöittävää vaikutusta aluskasvillisuuteen on voitu osoittaa.

Kaikilla seuranta-aloilla varpujen peittävyys on kenttäkerroksessa suurin. Varpujen peittävyyksissä esiintyi varsin suurtakin vuosien välistä vaihtelua, mikä johtui pääasiassa vallitsevien varpulajien, lähinnä mustikan, Vuoskojärvellä lähinnä pohjanvariksenmarjan ja puolukan peittävyysvaihteluista. Yleensä varpujen peittävyys vaihteli seurantakaudella ilman suuntausta.

YYS-seuranta-alojen pohjakerros muodostuu pääosin sammalista. Ainoastaan Vuoskojärven aloilla jäkäliä esiintyi mainittavassa määrin. Pohjakerroksessa oli vaihtelua erityisesti sammalten peittävyyksissä ja absoluuttiset peittävyysmuutokset olivat suurimmat vallitsevilla lajeilla, metsäkerrossammalella ja seinäsammalella. Pienemmillä peittävyyksillä esiintyvillä lajeilla suhteelliset vuosien väliset erot saattoivat olla suuriakin. Hietajärven ja Pesosjärven aloilla pohjakerros pysyi varsin muuttumattomana. Sen sijaan Valkea-Kotisen ja Vuoskojärven aloilla sammalpeittävyyksissä oli suuriakin vuosien välisiä eroja. Vuoskojärven aloilla sammalten peittävyys aleni kaikilla aloilla seurantakauden aikana. Vuoskojärvellä aleneminen johtui erityisesti seinäsammalten, mutta myös kynsisammalten peittävyysalenuksesta. Sammalten peittävyys aleni myös Valkea-Kotisen alalla VG8. Karikepeittävydet vaihtelivat suuresti eri vuosina. Pääsääntöisesti karikepeittävydet kasvoivat seurantakauden aikana. Erityisesti Valkea-Kotisella ja Vuoskojärvellä sammalpeittävydet noudattelivat käänteisesti karikepeittävyksiä.

Käytettävissä olevan seuranta-aineiston perusteella on mahdotonta sanoa, missä määrin eri tekijät vaikuttavat YYS-seuranta-alojen aluskasvillisuuspeittävyysiin ja niissä esiintyvään vaihteluun. Esimerkiksi ilmansaasteiden mahdollisia vaikutuksia YYS-alueiden aluskasvillisuuteen ei käytettävissä olevalla aineistolla voida erottaa. Mitä ilmeisimmin vaihtelu johtuu kuitenkin pääosin luontaisista tekijöistä sekä osaltaan subjektiivisesta vaihtelusta peittävyysarvioinnissa. Tutkimustoiminnan tallauskin voi olla osasyynä sammalten peittävyysalenukseen, Vuoskojärvellä myös porolaidunnus vaikuttaa aluskasvillisuuspeittävyysiin.

Taksonien määrän ja Shannon-Wiener-indeksin ja tasaisuuden (Evenness) perusteella arvioituun seuranta-alojen monimuotoisuuteen vaikuttavat pääosin paikalliset kasvuolosuhteet, joiden suhteen seuranta-alat eroavat selvästi toisistaan. Taksonien määrä ja Shannon-Wiener -indeksi vaihtelevat eri seuranta-aloilla yleensä ilman selvää suuntausta. Nousevaa suuntausta todetaan lähinnä vain Vuoskojärvellä. Osaltaan tämä voi johtua todellisesta kehityksestä, mutta ilmeisesti myös lajien määrittystaso on vaihdellut eri seurantavuosina. Valkea-Kotisen tuoreen kankaan alalla Shannon-Wiener-indeksin arvo putoaa selvästi vuonna 1998 verrattuna muihin vuosiin. Tämä johtuu aluskasvillisuuden tasaisuuden alenemisesta.

Ellenbergin ym. (1991) eri lajeille esittämiin indikaattoriarvoihin perustuva R-indeksi indikoi kasvupaikan happamuutta. Mitä korkeampi R-indeksi on, sitä emäksisemmät ovat kasvuolosuhteet. Korkeimmat R-indeksin arvot sekä kenttä- että pohjakerroslajistoa tarkastellen saadaan Pesosjärven tuoreen kankaan aloilta, Valkea-Kotisen lehtomaisen kankaan alalta ja Vuoskojärven sELiT -tunturikoivikosta, alhaisimmat taas Hietajärven ja Pesosjärven suoaloilta. Vuosien välinen vaihtelu R-indeksin arvoissa on pientä, eikä selvää suuntausta voida havaita.

N-indeksi kuvaa kasvillisuuden typpivaatimustasoa: mitä korkeampi indeksi, sitä parempi typen saatavuus kasvupaikalla on. Korkeimmat N-indeksin arvot kenttäkerroslajistoa tarkastellen saadaan Valkea-Kotisen lehtomaisen ja tuoreen kankaan aloilta sekä Pesosjärven tuoreen kankaan aloilta. Alhaisin typpi-indeksin arvo on Hietajärven ombro-oligotrofisella tupasvillarämeellä. Vuosien välinen vaihtelu N-indeksin arvoissa on kaikilla seuranta-aloilla hyvin pientä eikä siinä voida havaita suuntausta seurantakaudella.

Kivennäismaan seuranta-alojen R-indeksi korreloi positiivisesti humuskerroksen pH_{KCl} :n kanssa. N-indeksi ei korreloi humuksen kokonaistyyppipitoisuuden kanssa. Sen sijaan N-indeksi korreloi positiivisesti kasvillisuuden perusteella määritetyn kasvupaikkatyyppin viljavuuden kanssa.

R- ja N-indeksien laskemisessa on käytetty Ellenbergin ym. (1991), Keski-Euroopan olosuhteisiin määrittämiä lajien indikaattoriarvoja, koska Suomessa ei ole käytettävissä omia, paikallisiin olosuhteisiin muokattuja arvoja. Indikaattoriarvojen soveltuvuus boreaaliselle alueelle on epäselvää ja ilmeisesti lajien ekologisissa amplitudeissa ja optimeissa suhteessa ympäristötekijöihin on eroja verrattuna Keski-Euroopan olosuhteisiin. Tästä syystä seuranta-aloille laskettuihin happamuus- ja typpi-indeksien arvoihin on suhtauduttava tietyllä varauksella.

Summary

Understorey vegetation has been monitored in 1988-1998 within the Integrated Monitoring Programme (ICP IM, in Finland YYS) at four IM areas: Valkea-Kotinen, Hietajärvi, Pesosjärvi and Vuoskojärvi (fig. 1, table 1). All the monitoring areas are background areas with no local pollution sources nearby and they are located in nature conservation areas. During the monitoring period observations were repeated mainly four times.

At each monitoring site the understorey vegetation subprogramme (VG, see Environment Data Centre 1993) was carried out on 2-3 permanent vegetation plots situated mainly on mineral soils. There is also one plot on peatland (table 1) at Hietajärvi and Pesosjärvi. On intensive vegetation plots the vegetation measurements have been carried out by the Finnish Environment Institute. The Forest Research Institute has been responsible for the tree measurements on the same plots and soil chemistry measurements on the same or adjacent soil chemistry plots. Many other IM subprogrammes have also been carried out near these plots (Environment Data Centre 1993, Starr et al. 1995).

VG subprogramme is one of the biological subprogrammes within the IM programme, the aim of which is to monitor the possible responses to transboundary air pollution (especially nitrogen and sulphur) and changes in deposition. One aim is also to try to separate the noise of natural variation, including succession, from signals of air pollution impact (Environment Data Centre 1993).

Detailed observations of the understorey vegetation were performed on smaller sample plots (0,5 x 0,5 m) inside the intensive vegetation plots. The sample plots were established on intensive vegetation plots in 1989-1990 using stratified random sampling: 2-3 sample plots for each 10 x 10 m quadrat. In 1998 the amount of the sample plots was increased to 3-4 per each quadrat (table 3). The plots, where divergent substrates, e.g. stone, standing tree or log occupied more than 10 % were excluded. Earlier (in 1988) in Valkea-Kotinen larger (1.0 x 1.0 m) sample plots were used and placed on the intensive plots using systematic sampling.

On each permanent sample plot shrubs, field and bottom layers were studied. The shrub layer was defined as consisting of shrubs and trees with heights of 0,5-2,0 m. The field layer consists of the tree saplings and shrubs with height < 0,5 m and other vascular plants regardless of height. The bottom layer consists of mosses and lichens. The cover percentages of each layers, species groups and species were estimated using the scale 0.2, 0.5, 1, 2, 3,...99,100 %. The cover of litter, divergent surface and bare humus or mineral soil was also estimated (Kokko et al. 1995, Environment Data Centre 1993).

In this report the species composition and abundances on vegetation plots in different monitoring years are reported. The Shannon-Wiener index (H') and the Evenness (J') (e.g. Krebs 1989, Kent & Coker 1992) were also calculated as well as the R-index (acid sensitivity) and the N-index (nitrogen demand) according to the latest IM manual (ICP IM Programme Centre 1998). Indices were calculated using field and bottom layer data, and also by using field layer data only. In index calculations the mean covers of each species/taxon on the whole plot were used. Sensitivity values according to Ellenberg et al. (1991) were used for acid sensitivity and nitrogen demand, because no regionally modified ones were available. Bryophyte species lack nitrogen sensitivity values in Ellenberg et al. (1991), also some Nordic species lack both nitrogen

and acidity values. *Brachythecium* spp., *Plagithecium* spp. *Cladonia* spp., *Peltigera* spp. and *Stereocaulon* spp. were treated at the genus level and *Hepaticae* species as a group except *Barbilophozia* spp. and *Ptilidium* species. Also *Dicranum majus* and *D. scoparium* were treated collectively in the data analysis. In these cases the averages of the Ellenberg's indicator values of existing species were used. The *Cladonia* spp. and *Hepaticae* were not used in calculations of the R- and N-index.

The IM areas are situated in different boreal forest vegetation zones and also in different areas of peatland zonation (table 1). The intensive vegetation plots also represent different vegetation types. Therefore there is great natural variation in species composition and abundance between the plots.

On all the intensive vegetation plots dwarf shrubs (mostly *Vaccinium myrtillus*, in Vuoskojärvi *Empetrum nigrum* ssp. *hermaphroditum*) dominated in field layer. The covers of the dwarf shrubs varied quite a lot during the monitoring period, but no temporal trend could be recognised.

The bottom layer consisted mainly of bryophytes, only at Vuoskojärvi the cover of lichens was moderate. There was temporal variation especially in covers of bryophytes. The bottom layer was quite constant at the plots in Hietajärvi and Pesosjärvi. The cover of bryophytes (especially *Pleurozium schreberi* and *Dicranum* spp.) decreased during the monitoring period on all the plots at Vuoskojärvi (representing mountain birch forests and pine forest) and on the submesic heath forest plot (VG8) at Valkea-Kotinen (especially *Hylocomium splendens*). On the most plots the cover of litter increased during the monitoring period. At Valkea-Kotinen and Vuoskojärvi the cover of bryophytes and the cover of litter demonstrated an opposite temporal pattern.

The number of taxa and the Shannon-Wiener index (H') and evenness (J') demonstrated variation within each plot through the years. Temporal variation differed from plot to plot. In general, no temporal trend could be recognised. The variation of H' was due to either the changes in the number of taxa or evenness. Increasing trend in the number of taxa and H' were detected at Vuoskojärvi. However, it is difficult to say if this is a real trend or caused by subjective factors, because field workers changed during the monitoring period. On the plot VG8 at Valkea-Kotinen the value of H' decreased quite a lot in 1998 due to the decrease in evenness.

The R-index was highest (indicating less acid site conditions) on the mesic heath plots in Pesosjärvi, submesic heath plot in Valkea-Kotinen and on the subalpine *Empetrum*-Lichenes -mountain birch forest plot in Vuoskojärvi. The lowest values were on peatland plots in Hietajärvi and Pesosjärvi. There was little temporal variation in R-index and no temporal trend could be detected.

The N-index was highest (indicating more nitrogen-rich site conditions) on submesic and mesic heath plots in Valkea-Kotinen and Pesosjärvi. The lowest value was on the *Eriophorum vaginatum* -bog plot in Hietajärvi. The variation in the N-index was also small with no temporal trend.

On the mineral soil monitoring plots the R-index correlated positively with pH_{KCl} of humus layer, the correlation with pH_{water} was also positive but not statistically significant. The N-index did not correlate with the total N-concentration of humus layer. Instead the N-index correlated positively with the site type (fertility).

With the available data it is still impossible to explain to what extend different natural and anthropogenic factors affects the variation in understorey vegetation in Finnish IM areas. It is also impossible to separate the 'signals' of air pollution impact from the 'noise' of natural variation or subjective factors in field work. The spatial and temporal variation is likely to be caused mainly by natural variation and subjective factors rather than N- or S-deposition. The

trampling caused by intensive monitoring activities can also affect the covers of e.g. bryophytes and in Vuoskojärvi the crazing effect of reindeer is remarkable. On the other hand the levels of S- and N-deposition have been much lower in the Finnish IM areas compared with southern Sweden or central and western Europe, where some changes in understorey vegetation, caused especially by N-deposition, have been reported. The Finnish IM areas can act as reference areas for more polluted areas.

Kiitokset

Parhaimmat kiitokset Tuija Ruoho-Airolalle (Ilmatieteen laitos) sekä Michael Starrille ja Liisa Ukonmaanaholle (Metsäntutkimuslaitos) seuranta-aineistojen toimittamisesta. Kiitämme myös Maija Salemaata ja Ilkka Vanha-Majamaata parannusehdotuksista käsikirjoitukseen. Maastotöitä ovat tehneet tai niissä avustaneet Outi Airaksinen, Marko Asp, Risto Heikkinen, Hanna Heinäjoki, Saara Keränen, Sanna Korkonen, Tupuna Kovanen, Seppo Laakso, Markku Lehtelä, Virpi Lilja, Reijo Luhtala, Henna Makkonen, Minna Mäntylä, Kati Pekkala, Veli-Pekka Rautiainen, Sakari Ruhkala, Mikko Räsänen ja Pirjo Welling, josta heille kiitos.

Kirjallisuus

- Aastrup, M., Bringmark, L., Bråkenhielm, S., Hultberg, H., Iverfeldt, Å., Kvarnäs, H., Liu, Q., Löfgren, S. ja Thunholm, B. 1996. Impact of Air Pollutants on Processes in Small Catchments. Integrated Monitoring 1982-1995 in Sweden. Swedish Environmental Protection Agency, Report 4524. 39 s.
- Airaksinen, O., Lindholm, T. ja Mäkelä, K. 1989a. Metsäkasvillisuus ja puiden runkojen jäkälät Kotisten yhdenntetyn seurannan alueella vuonna 1988. Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto. Selvitys 71. 33 s.
- Airaksinen, O., Lindholm, T. ja Mäkelä, K. 1989b. Metsäkasvillisuus ja puiden runkojen jäkälät Kotisten yhdenntetyn seurannan alueella vuonna 1988. Liitteet. Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto. Selvitys 71.
- Airaksinen, O., Mäkelä, K. ja Tuominen, S. 1990. Aluskasvillisuuden runsaudenarviointiin käytettävien menetelmien vertailu. Selostus käytetyistä menetelmistä ja päätuloksista. Käsikirjoitus. Vesi- ja ympäristöhallitus. Luonnonsuojelututkimusyksikkö. 59 s.
- Bates, J.W. ja Farmer, A.M. 1992. Bryophytes and lichens in a changing environment. Oxford University Press, Oxford. 404 s.
- Bergström, I. 1998. The Integrated Monitoring Programme in Finland. Boreal Environment Research 3: 201-203.
- Bergström, I., Mäkelä, K. ja Starr, M. (toim.) 1995. Integrated Monitoring Programme in Finland. First National Report. Ministry of the Environment, Environmental Policy Department, Helsinki. Report 1. 138 s. + 3 liitettä.
- Bobbink, R., Hornung, M. ja Roelofs, J.G.M. 1998. The effects of air-borne nitrogen pollutants on species diversity in natural and semi-natural European vegetation. J. Ecol. 86: 717-738.
- Brunet, J., Diekmann, M. ja Falkengren-Grerup, U. 1998. Effects of nitrogen deposition on field layer vegetation in south Swedish oak forests. Environmental Pollution 102, S1: 35-40.
- Bråkenhielm, S. 1988. Vegetation and air pollution. Spatial and temporal aspects of sampling in environmental monitoring. Statistical Journal of the United Nations ECE 5: 239-247.
- Bråkenhielm, S. 1989. Fältinstruktion för observatörer inom PMK-vegetation. Statens Naturvårdsverk. Uppsala. 70 s.
- Bråkenhielm, S. ja Quighong, L. 1995. Comparison of field methods in vegetation monitoring. Water, Air and Soil Pollution 79:75-87.
- Bücking, W. 1993. Stickstoff-Immissionen als neuer Standortsfaktor in Waldgesellschaften – neue Entwicklungen am Beispiel südwestdeutscher Wälder. Phytocoenologia 23: 65-94.
- Crawley, M. J. (toim.) 1986. Plant Ecology. Blackwell Scientific Publications. 496 s.
- De Zwart, D. 1999. IM data used for modelling environmental vegetation effects on a European scale. Julkaisussa: Kleemola, S. ja Forsius, M. (toim.), 8th Annual Report 1999. UN ECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution. International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems. – The Finnish Environment 325: 18-25.
- De Vries, W., Reinds, G.J., van Kerkvoorde, M.S., Hendriks, C.M.A., Leeters, E.E.J.M., Gross, C.P., Voogd, J.C.H. ja Vel, E.M. 2000. Intensive monitoring of Forest Ecosystems in Europe. Technical Report 2000. Forest Intensive Monitoring Coordinating Institute, FIMCI. 191 s.
- Diekmann, M. 1995. Use and improvement of Ellenberg's indicator values in deciduous forests of the Boreo-nemoral zone in Sweden. Ecography 18: 178-189.
- Diekmann, M. ja Dupré, C. 1997. Acidification and eutrophication of deciduous forests in northwestern Germany demonstrated by indicator species analysis. J. Veg. Sci. 8: 855-864.
- Diekmann, M., Brunet, J., Rühling, Å. ja Falkengren-Grerup, U. 1999. Effects of Nitrogen Deposition: Results of Temporal-Spatial Analysis of Deciduous Forests in South Sweden. Plant biol. 1: 471-481.

- Depouey, J.-L., van Dobben, H. ja de Zwart, D. 2001. Progress report on modeling understorey vegetation at a continental scale. Julkaisussa: Kleemola, S. ja Forsius, M. (toim.), 10th Annual Report. UN ECE ICP Integrated Monitoring. The Finnish Environment 498: 30-35. Finnish Environment Institute, Helsinki, Finland.
- Ellenberg, Hermann 1985. Veränderungen der Flora Mitteleuropas unter dem Einfluß von Düngungen und Immissionen. Schweiz. Z. Forstwesen 136: 19-39.
- Ellenberg, Heinz, Weber, H.E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W. ja Paulißen, D. 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobot. 18: 1-248.
- Environment Data Centre 1989a. Field and Laboratory Manual. International Co-operative Programme on Integrated Monitoring. National Board of Waters and the Environment, Helsinki. 127 s.
- Environment Data Centre 1989b. Manual for Input to the ECE/IM Data Bank. International Co-operative Programme on Integrated Monitoring. National Board of Waters and the Environment, Helsinki. 97 s.
- Environment Data Centre 1993. Manual for Integrated Monitoring. Programme Phase 1993-1996. UN ECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution. International Co-operative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems. National Board of Waters and the Environment, Helsinki. 114 s.
- Etelä-Suomen ja Pohjanmaan metsien suojelu tarve -työryhmä 2000. Metsien suojelun tarve Etelä-Suomessa ja Pohjanmaalla. Suomen ympäristö 437:1- 284 s.
- Eurola, S. 1999. Kasvipeitteemme alueellisuus. Oulanka reports 22: 1-116.
- Eurola, S. ja Kaakinen, E. 1978. Suotyyppiopas. WSOY. Porvoo-Helsinki-Juva. 87 s.
- Falkengren-Grerup, U. 1986. Soil acidification and vegetation changes in deciduous forest in southern Sweden. Oecologia 70:339-346.
- Falkengren-Grerup, U. ja Eriksson, H. 1990. Changes in soil, vegetation and forest yield between 1947 and 1988 in beech and oak sites of southern Sweden. For. Ecol. Manage. 38: 37-53.
- Gustafsson, L. 1994. A comparison of biological characteristics and distribution between Swedish threatened and non-threatened forest vascular plants. Ecography 17: 39-49.
- Hallbäck, L. ja Zhang, L.-Q. 1998. Effects of experimental acidification, nitrogen addition and liming on ground vegetation in a mature stand of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in SE Sweden. For. Ecol. Manage. 108: 201-213.
- Hallingbäck, T. 1992. The effect of air pollution on mosses in southern Sweden. Biol. Conserv. 59: 163-170.
- Heikkinen, R. ja Rautiainen, V.-P. 1989. Metsäkasvillisuus ja puiden runkojen jäkälät Vuoskojavrin yhdenntyn seurannan alueella vuonna 1989. Moniste. Vesi- ja ympäristöhallitus, luonnonsuojelututkimusyksikkö.
- Helenius, M. 1998. Porolaidunnuksen vaikutus pintakasvillisuuteen Pallastunturin alueella. Julkaisussa: Hyppönen, M., Penttilä, T. ja Poikajärvi, H. (toim.), Poron vaikutus metsä- ja tunturiluontoon. Metsätutkimuslaitoksen tiedonantoja 678: 84-91.
- Henttonen, H. 2001. Myyräkantojen vaihtelu hiipunut Lapissa. Metsälehti 10:20.
- Hill, M.O., Mountford, J.O., Roy, D.B. ja Bunce, R.G.H. 1999. Ellenberg's indicator values for British plants. ECOFACT Volume 2. Technical Annex. Institute of Terrestrial Ecology. 46 s.
- Huttunen, S. 1975. Studies on forest vegetation in air pollution damage area. Julkaisussa: Huttunen, S., The Influence of Air Pollution on the forest Vegetation around Oulu. Acta Univ. Oul. A 33 Biol. 2: 1-37.
- Hämet-Ahti, L. 1963. Zonation of the mountain birch forests in northernmost Fennoscandia. – Ann. Bot. Soc. 'Vanamo' 34(4): 1-127.
- ICP IM Programme Centre 1998. Manual for Integrated Monitoring. UN ECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution. International Co-operative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems. Finnish Environment Institute.
- Jalonen, J., Vanha-Majamaa, I. ja Tonteri, T. 1998. Optimal sample and plot size for inventory of field and ground layer vegetation in a mature *Myrtillus*-type boreal spruce forest. Ann. Bot. Fennici 35(3): 191-196.
- Jalonen, J. ja Vanha-Majamaa, I. 2001. Immediate effects of four different felling methods on mature boreal spruce forest understorey vegetation in southern Finland. For. Ecol. Manage. 146: 25-34.

- Kellman, M. 1975. Plant geography. Methuen & Co Ltd. London. 135 s.
- Kennedy, K.A. ja Addison, P.A. 1987. Some considerations for the use of visual estimates of plant cover in biomonitoring. *J. Ecol.* 75: 151-157.
- Kent, M. ja Coker, P. 1992. Vegetation description and analysis. A practical approach. Belhaven Press. London. 363 s.
- Keränen, S. ja Kokko, A. 1993. Pesosjärven yhdenneen seurannan alueen kasvillisuus vuosina 1989 ja 1990. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja, sarja A 171: 1-90.
- Kleemola, S. ja Forsius, M. 2001. ICP IM activities, monitoring sites and available data. Julkaisussa: Kleemola, S. ja Forsius, M. (toim.), 10th Annual Report. UN ECE ICP Integrated Monitoring. The Finnish Environment 498: 11-25. Finnish Environment Institute, Helsinki, Finland.
- Kokko, A. 1990. Ympäristön yhdenneen seuranta. Intensiivialat kasvillisuuden seurantaan varten. Maastotyöohjeet. Moniste. Vesi- ja ympäristöhallitus, luonnonsuojelututkimusyksikkö. 8 s. + 2 liitettä.
- Kokko, A. 1998. Ympäristön yhdenneen seuranta. Aluskasvillisuuden intensiiviseuranta (alaohjelma VG). Maastotyöohjeet. Moniste. Suomen ympäristökeskus. Luonto- ja maankäyttöyksikkö. 23 s. + 2 liitettä.
- Kokko, A., Mäkelä, K. ja Tuominen, S. 1995. Understorey vegetation. Julkaisussa: Bergström, I., Mäkelä, K. ja Starr, M. (toim.), Integrated Monitoring Programme in Finland. First National Report. Ministry of the Environment, Environmental Policy Department, Helsinki. Report 1: 44-45.
- Kokko, A. ja Kovanen, T. 1990. Metsäkasvillisuus ja puiden runkojen jäkälät Pesosjärven yhdenneen seurannan alueella vuonna 1989. Moniste. Vesi- ja ympäristöhallitus, luonnonsuojelututkimusyksikkö. 28 s.
- Kouki, J. ja Hokkanen, T. 1989. Long-term needle litterfall of Scots pine *Pinus sylvestris* stand: relation to temperature factors. *Oecologia* 89: 176-181.
- Kouki, J. ja Hokkanen, T. 1993. Sää vaikuttavat männyn neulasten varisemiseen. Julkaisussa: Hyvärinen, A., Jukola-Sulonen, E.-L., Mikkilä, H. ja Nieminen, T. (toim.), Metsäluonto ja ilmansaasteet. Metsätutkimuslaitoksen tiedonantoja 446: 96-97.
- Kovanen, T. 1992. Kasvillisuusnäytealojen ja männyn runkojäkälien seurantaan käytettyjen tutkimusmenetelmien arviointi sekä männyn runkojäkälien esiintyminen ja korkeusjakauma Pesosjärven yhdenneen ympäristön seurannan alueella. Tutkielma. Oulun yliopisto. Kasvitieteen laitos. 63 s. + 3 liitettä.
- Krebs, C. 1989. Ecological methodology. Harper & Row, Publishers, New York. 654 s.
- Kuhn, N., Amiet, R. ja Hufschmid, N. 1987. Veränderungen in der Waldvegetation der Schweiz infolge Nährstoffanreicherungen aus der Atmosphäre. *Allg. Forst Jagdztg.* 158: 77-84.
- Kulmala, A., Leinonen, L., Ruoho-Airola, T., Salmi, T. ja Waldén, J. 1998. Air quality trends in Finland. Ilmatieteen laitos. Helsinki. 91 s.
- Kurka, A.-M. ja Starr, M. 1997. Relationship between decomposition of cellulose in the soil and tree stand characteristics in the natural boreal forests. *Plant and Soil* 197: 167-175.
- Kyllönen, H. 1988. Alpine and subalpine vegetation at Kilpisjärvi, Finnish Lapland. Distribution of biomass and net production and annual variations in biomass. *Acta Univ. Oul.* A 202: 1-78 s.
- Laine, K. 1988a. Factors regulating flowering, berry production and seed germination in *Vaccinium myrtillus* in northern Finland. Julkaisussa: Laine, K., Long-term variations in plant quality and quantity in relation to cyclic microtine rodents at Kilpisjärvi, Finnish Lapland. *Acta Univ. Oul.* A 198: 1-21.
- Laine, K. 1988b. Long-term variations in plant quality and quantity in relation to cyclic microtine rodents at Kilpisjärvi, Finnish Lapland. *Acta Univ. Oul.* A 198.
- Laine, K. ja Henttonen, H. 1983. The role of plant production in microtine cycles in northern Fennoscandia. *Oikos* 40: 407-418.
- Liu, Q. 1996. Vegetation monitoring in the ICP IM Programme: Evaluation of data with regard to effects of N and S deposition. Julkaisussa: Kleemola, S. ja Forsius, M. (toim.), 5th Annual Report 1996. UN ECE ICP Integrated Monitoring. The Finnish Environment 27: 55-79. Finnish Environment Institute. Helsinki. Finland.
- Liu, Q. ja Bråkenhielm, S. 1996. Variability of plant species diversity in Swedish natural forest and its relation to atmospheric deposition. *Vegetatio* 125: 63-72.

- Lindholm, T., Airaksinen, O., Mäkelä, K. ja Tuominen, S. 1988. Kotisten yhdenmetyt seurannan alueen kasvillisuus. Yhdenmetyt ympäristön seurannan raportti no. 1, sarja D, 4/1988. Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto. 114 s. + 3 liitettä.
- Lehto, J. ja Leikola, M. 1987. Käytännön metsätyypit. Kirjayhtymä. Helsinki. 96 s.
- Lundström, S. 2000. Plant cover estimate in long-term monitoring - how to assess its precision. Master's thesis. Department of Environmental Assessment. Swedish University of Agricultural Science. Uppsala. 17 s.
- Löfgren S. (toim.) 1999. Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark – IM. Årsrapport 1997. Naturvårdsverket rapport 5031. 27 s. + liitteet.
- Löfgren, S. (toim.) 2000. Miljötillståndet i skogsmark - Integrerad miljöövervakning. Årsrapport 1998. Naturvårdsverket rapport 5071. 29 s. + liitteet.
- Mattila, E. 1998. Porojen laiumia mitattu Suomessa pian puoli vuosisataa. Julkaisussa: Hyppönen, M., Penttilä, T. ja Poikajärvi, H. (toim.), Poron vaikutus metsä- ja tunturi- luontoon. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 678: 67-83.
- Monni, S., Salemaa, M. ja Millar, N. 2000a. The tolerance of *Empetrum nigrum* to copper and nickel. Environmental Pollution 109: 221-229.
- Monni, S., Salemaa, M., White, C., Tuittila, E. ja Huopalainen, M. 2000b. Copper resistance of *Calluna vulgaris* originating from the pollution gradient of a Cu-Ni smelter, in south-west Finland. Environmental Pollution 109: 211-219.
- Mäkelä, K. 1992. Ympäristön yhdenmetyt seuranta. Kasvillisuuden intensiivitasen seuranta. Maastotyöohjeet. 17.7.1992. Moniste. Vesi- ja ympäristöhallitus, luonnonsuojelututkimusyksikkö. 26 s. + 10 liitettä.
- Mäkelä, K. 1995. Ympäristön yhdenmetyt seuranta. Aluskasvillisuuden intensiiviseuranta. Maastotyö-ohjeet. Luonnos 26.6.1995. Moniste. Suomen ympäristökeskus, luonto- ja maankäyttöyksikkö. 21 s. + 2 liitettä.
- Mäkelä, K. ja Tuominen, S. 1995. Understorey vegetation. Julkaisussa: Bergström, I., Mäkelä, K. ja Starr, M. (toim.), Integrated Monitoring Programme in Finland. First National Report. Ministry of the Environment, Environmental Policy Department, Helsinki. Report 1: 97-100.
- Mäkipää, R. 1994. Effects of nitrogen fertilization on the humus layer and ground vegetation under closed canopy in boreal coniferous stands. Silva Fenn. 28: 81-94.
- Mäkipää, R. 1998. Sensitivity of forest-floor mosses in boreal forests to nitrogen and sulphur deposition. Water, Air and Soil Pollution 85: 1239-1244.
- Mäkipää, R. 2000a. Aitosammalet. Julkaisussa: Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. ja Hotanen, J.-P. (toim.), Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa. Kustannusosakeyhtiö Tammi. Helsinki. s. 233-235.
- Mäkipää, R. 2000b. *Dicranum*-suku. Kynsisammalet. Julkaisussa: Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. ja Hotanen, J.-P. (toim.), Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa. Kustannusosakeyhtiö Tammi. Helsinki. s. 241-242.
- Mäkipää, R., Heikkinen, J., Mikkola, K., Reinikainen, A. ja Salemaa, M. 2000. Changes in abundance of some forest floor mosses. Julkaisussa: Mätkönen, E. (toim.), Forest Condition in a Changing Environment - The Finnish Case. Kluwer Academic Publishers. s. 156-161.
- Mäntylä, M. 1999. Ympäristön yhdenmetyt seuranta. Aluskasvillisuuden intensiiviseuranta (VG) Valkea-Kotisella ja Vuoskojärvellä vuonna 1998. Työselustus. Moniste. Suomen ympäristökeskus, Luonto- ja maankäyttöyksikkö. 16 s. + 6 liitettä.
- Nousiainen, H. 2000. Jäkälät. Julkaisussa: Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. ja Hotanen, J.-P. (toim.), Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa. Kustannusosakeyhtiö Tammi. Helsinki. s. 283-285.
- Nordic Council of Ministers 1988. Guidelines for Integrated Monitoring in the Nordic Countries. NORD 1988:26. Copenhagen. 61 s.
- Partanen, P. ja Veijola, H. 1996. Bioindikaattoriseurannan tilastollinen arviointi. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C 1996: 18. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV). Helsinki.
- Reinikainen, A. ja Nousiainen, H. (toim.) 1985. Biologiens työohjeet VMI:n pysyviä koealoja varten. Metsäntutkimuslaitos. Suontutkimusosasto. 42 s. + liitteet.
- Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. ja Hotanen, J.-P. (toim.) 2000. Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa. Kustannusosakeyhtiö Tammi. Helsinki. 384 s.

- Reinikainen, A. ja Salemaa, M. 2000. Varvut. Julkaisussa: Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. ja Hotanen, J.-P. (toim.), Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa. Kustannusosakeyhtiö Tammi. Helsinki. s. 97-103.
- Rost-Siebert, K. ja Jahn, G. 1988. Veränderungen der Waldbodenvegetation während der letzten Jahrzehnte – Eignung zur Bioindikation von Immissionswirkungen? Forst u. Holz 43: 75-81.
- Ruoho-Airola, T. 1995: Air quality and deposition. - Julkaisussa: Bergström, I., Mäkelä, K. ja Starr, M. (toim.), Integrated Monitoring Programme in Finland. First National Report. Ministry of the Environment, Environmental Policy Department, Helsinki. Report 1: 35.
- Ruoho-Airola, T., Syri, S. ja Nordlund, G. 1998. Acid deposition trends at the Finnish Integrated Monitoring catchments in relation to emission reductions. Boreal Environment Research 3: 205-219.
- Salemaa, M., Monni, S., Royo Peris, F. ja Uhling, C. 1999. Sampling strategy for assessment of temporal changes in ground vegetation in boreal forests. Julkaisussa: Raitio, H. ja Kilponen, T. (toim.), Forest Condition Monitoring in Finland. National report 1998. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 743: 117-127.
- Salemaa, M., Vanha-Majamaa, I. ja Derome, J. 2001. Understorey vegetation along a heavy-metal pollution gradient in SW Finland. Environmental Pollution 112: 339-350.
- Shevtsova, A. 1998. Responses of subarctic dwarf shrubs to climate change and air pollution. Turun yliopiston julkaisu. Sarja A II osa 133. 22 s. + liitteet.
- Shevtsova, A. ja Neuvonen, S. 1997. Response of ground vegetation to prolonged simulated acid rain in sub-arctic pine-birch forest. New Phytol. 136: 613-625.
- Shevtsova, A., Ojala, A., Neuvonen, S., Vieno, M. ja Haukioja, E. 1995. Growth and reproduction of dwarf shrubs in a subarctic plant community: annual variation and above-ground interactions with neighbours. J. Ecol. 83: 263-275.
- Starr, M. 1995a. Soil chemistry. Julkaisussa: Bergström, I., Mäkelä, K. ja Starr, M. (toim.), Integrated Monitoring Programme in Finland. First National Report. Ministry of the Environment, Environmental Policy Department, Helsinki. Report 1: 37-38.
- Starr, M. 1995b. Levels of soil acidity and acidification. Julkaisussa: Bergström, I., Mäkelä, K. ja Starr, M. (toim.), Integrated Monitoring Programme in Finland. First National Report. Ministry of the Environment, Environmental Policy Department, Helsinki. Report 1: 74.
- Starr, M. ja Forsius, M. 1995. Soil and lake acidification status. Julkaisussa: Bergström, I., Mäkelä, K. ja Starr, M. (toim.), Integrated Monitoring Programme in Finland. First National Report. Ministry of the Environment, Environmental Policy Department, Helsinki. Report 1: 118-120.
- Starr, M. ja Tuominen, S. 1995. Forests and understorey vegetation. Julkaisussa: Bergström, I., Mäkelä, K. ja Starr, M. (toim.), Integrated Monitoring Programme in Finland. First National Report. Ministry of the Environment, Environmental Policy Department, Helsinki. Report 1: 124.
- Starr, M., Kokko, A. ja Mäkelä, K. 1995a. Permanent sampling plots and location of related terrestrial subprogrammes. Julkaisussa: Bergström, I., Mäkelä, K. & Starr, M. (toim.) 1995, Integrated Monitoring Programme in Finland. First National Report, Ministry of the Environment, Environmental Policy Department, Helsinki, Report 1: 32-34.
- Starr, M., Ukonmaanaho, L., Taimi, K. ja Hartman, M. 1995b. Tree stand and forest condition. Julkaisussa: Bergström, I., Mäkelä, K. ja Starr, M. (toim.), Integrated Monitoring Programme in Finland. First National Report. Ministry of the Environment, Environmental Policy Department, Helsinki. Report 1: 41-42.
- Starr, M. ja Ukonmaanaho, L. 2001. Results from the first round of the Integrated Monitoring soil chemistry subprogramme. Julkaisussa: Ukonmaanaho, L. & Raitio, H. (toim.), Forest Condition Monitoring in Finland, National report 2000, Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 824:130-157.
- Taimi, K. 1996. Ympäristön yhdenmenny seuranta. Puuston intensiiviseuranta pysyvillä koealoilla. Maastotyöohjeet 1987-1996. Työversio 14.5.1996. Moniste. Metsäntutkimuslaitos.
- Tamminen, P. 1991. Kangasmaan ravinnetunnusten ilmaiseminen ja viljavuuden alueellinen vaihtelu Etelä-Suomessa. Folia Forestalia 777: 1-40.

- Tamminen, P. 1998. Maaperätekijät. Julkaisussa: Eino Mälkönen (toim.), Ympäristömuutos ja metsien kunto. Metsien terveydentilan tutkimusohjelman loppuraportti. Metsän-tutkimuslaitoksen tiedonantoja 691: 64-82.
- Thimonier, A., Dupouey, J.L. ja Timbal, J. 1992. Floristic changes in the herb-layer vegetation of a deciduous forest in the Lorraine plain under the influence of atmospheric deposition. *For. Ecol. Manage.* 55: 149-167.
- Thimonier, A., Dupouey, J.L., Bost, F ja Becker, M. 1994. Simultaneous eutrophication and acidification of a forest ecosystem in North-East France. *New Phytol.* 126: 553-539.
- Tonteri, T. 1990. Inter-observer variation in forest vegetation cover assessments. *Silva Fennica* 24(2): 189-196.
- Trautmann, W., Krause, A. ja Wolff-Straub, R. 1970. Veränderungen der Bodenvegetation in Kiefernforsten als Folge industrieller Luftverunreinigungen im Raum Mannheim-Ludwigshafen. *Schriftenr. Vegetationsk.* 5: 193-207.
- Tuominen, S. 2001. Hietajärven yhdennetyn seurannan alueen kasvillisuus. *Suomen ympäristö* 456: 1-59. Suomen ympäistokeskus. Helsinki.
- Tyler, G. 1987. Probable effects of soil acidification and nitrogen deposition on the floristic composition of oak (*Quercus robur* L.) forest. *Flora* 179: 165-170.
- Van Dobben, H.F., ter Braak, C.J.F. ja Dirkse, G.M. 1999. Undergrowth as a biomonitor for deposition of nitrogen and acidity in pine forest. *For. Ecol. Manage.* 114: 83-95.
- Vanha-Majamaa, I. 2000. Muuttuva lajisto. Julkaisussa: Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. ja Hotanen, J.-P. (toim.), Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa. Kustannus-osakeyhtiö Tammi. Helsinki. s. 86-93.
- Vanha-Majamaa, I. ja Reinikainen, A. 2000. Muuttuvan maankäytön vaikutus kasvillisuuteen. Julkaisussa: Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. ja Hotanen, J.-P. (toim.), Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa. Kustannusosakeyhtiö Tammi. Helsinki. s. 304-317.
- Velve, O. ja Aase, K. 1980. Om bruk av økologiske faktortal i norske plantesamfunn. *Nor. Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Bot. Ser.* 1980 (5): 178-201.
- Wittig, R., Ballach, H.J. ja Brandt, C.J.. 1985. Increase of number of acid indicators in the herb layer of the millet grass-beech forest of the Westphalian Bight. *Angew. Bot.* 59, 219-232.
- Väisänen, S. 1986. Effects of air pollution by metal, chemical and fertilizer plants on forest vegetation at Kokkola, W. Finland. *Ann. Bot. Fenn.* 23: 303-315.
- Väre, H., Ohtonen, R. ja Oksanen, J. 1995. Effects of reindeer grazing on understorey vegetation in dry *Pinus sylvestris* forests. *J. Veg. Sci.* 6: 523-530.
- Ympäristöntutkimuksen ja -seurannan työryhmä 1986. Yhdennetty seuranta luonnontilaisilla valuma-alueilla. Julkaisussa: Ympäristöntutkimus ja -seuranta. Komiteamietintö 39: 54-59.
- Økland, T. 1996. Vegetation-environment relationships of boreal spruce forests in ten monitoring reference areas in Norway. *Sommerfeltia* 22: 1-349.
- Økland, R.H. ja Eilertsen, O. 1996. Dynamics of understorey vegetation in an old-growth boreal coniferous forest, 1988-1993. - *J. Veg. Sci.* 7: 747-762.

Liite 1. Kasvillisuuskerrosten, lajiryhmien ja lajien keskimääräiset peittävydet (\bar{x}), keskihajonnat (s.d.) ja keskiarvon suhteellinen keskivirhe prosentteina (s.e.%, v. 1998) Valkea-Kotisen YYS-seuranta-alalla FI01/VG3 (n=24) 1990–1998. Peittävyys 0,0 tarkoittaa peittävyyttä < 0,05. * = näytealojen lukumäärä lisätty 36:een. # = puuttuva tieto.

	1990		1992		1995		1998			1998		
	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	s.e.%	\bar{x}	s.d.	s.e.%
Puustokerroksen kokonaispeittävyys¹⁾	77,9	8,3	69,2	9,4	67,1	12,6	56,0	13,6		53,1	31,9	
<i>Betula</i> spp.	24,2	9,3	24,6	6,4	23,3	8,9	12,3	8,8		12,0	9,4	
<i>Picea abies</i>	61,3	14,5	52,7	11,7	53,1	15,7	45,8	19,2		42,9	20,5	
<i>Pinus sylvestris</i>	1,7	2,8	2,3	3,3	1,9	3,2	0,9	2,8		0,9	2,5	
<i>Sorbus aucuparia</i>	-		-		-		0,0	0,2		0,0	0,2	
Alikasvoksen kokonaispeittävyys	#		#		6,1	4,8	2,6	2,3		2,7	2,7	
<i>Acer platanoides</i>	#		#		#		0,0	0,1		0,0	0,1	
<i>Picea abies</i>	#		#		#		1,9	2,5		2,0	2,8	
<i>Sorbus aucuparia</i>	#		#		#		0,7	0,5		0,7	0,5	
Pensaskerroksen kokonaispeittävyys	0,0	0,1	-		-		-			0,8	2,4	
<i>Picea abies</i>	-		-		-		-			0,3	1,4	
<i>Sorbus aucuparia</i>	0,0	0,1	-		-		-			0,4	2,0	
Kenttäkerroksen kokonaispeittävyys	22,3	10,9	13,3	6,1	14,4	9,1	15,0	7,4	10,0	16,8	9,3	9,2
Kenttäkerroksen summapeittävyys	22,9		15,0		15,8		16,5			18,3		
Puiden taimien ja pensaiden kokonaispeittävyys	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,1	0,4	66,6	0,4	1,4	56,5
<i>Picea abies</i>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	46,6	0,0	0,1	42,1
<i>Sorbus aucuparia</i>	0,1	0,4	0,1	0,4	0,1	0,4	0,1	0,4	91,0	0,4	1,4	60,8
Varpujen kokonaispeittävyys	17,3	11,6	9,8	6,4	11,5	9,8	11,4	8,0	14,3	12,0	8,5	11,8
<i>Vaccinium myrtillus</i>	15,5	11,4	8,8	6,0	10,8	9,9	11,0	8,1	15,0	11,5	8,6	12,4
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1,7	1,8	1,3	1,4	0,8	1,1	0,5	0,8	33,5	0,6	1,0	27,1
Ruohojen kokonaispeittävyys	4,6	3,1	3,8	2,4	3,3	2,3	4,2	3,4	16,4	4,5	3,2	12,0
<i>Convallaria majalis</i>	0,2	0,6	0,2	0,5	0,2	0,5	0,1	0,4	69,2	0,1	0,5	54,4
<i>Goodyera repens</i>	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,2	0,1	0,4	100,0	0,1	0,3	100,0
<i>Linnaea borealis</i>	0,3	0,7	0,3	0,8	0,2	0,5	0,4	0,9	50,0	0,3	0,7	48,7
<i>Maianthemum bifolium</i>	2,9	2,1	2,5	1,9	2,0	1,2	2,8	2,4	17,9	2,6	2,2	13,9
<i>Melampyrum pratense</i>	-		0,2	0,5	0,1	0,4	0,1	0,1	51,5	0,1	0,1	38,5
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	23,3	0,2	0,3	21,7
<i>Orthilia secunda</i>	0,1	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	100,0	0,1	0,5	86,5
<i>Oxalis acetosella</i>	1,0	1,7	0,7	1,3	0,8	1,4	0,7	1,4	40,3	1,0	1,5	26,7

	1990		1992		1995		1998			1998		
	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	s.e.%	\bar{x}	s.d.	s.e.%
<i>Pyrola rotundifolia</i>	-		-		0,0	0,1	-			-		
<i>Rubus saxatilis</i>	-		-		-		-			0,2	0,7	73,7
<i>Solidago virgaurea</i>	0,0	0,1	-		-		0,0	0,2	100,0	0,0	0,2	100,0
<i>Trientalis europaea</i>	0,0	0,1	-		0,0	0,1	-			0,0	0,0	100,0
Heinien ja heinämaisten kokonaispeittävyys	0,8	1,2	0,5	0,9	0,5	0,8	0,3	0,4	23,8	0,7	1,3	32,6
<i>Calamagrostis arundinaceae</i>	0,4	1,1	0,3	0,7	0,3	0,6	0,1	0,2	49,3	0,3	0,9	52,1
<i>Carex digitata</i>	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	46,6	0,0	0,1	42,1
<i>Deschampsia flexuosa</i>	0,2	0,7	0,2	0,6	0,2	0,7	0,2	0,3	45,6	0,3	0,9	47,4
<i>Luzula pilosa</i>	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,1	52,5	0,1	0,2	53,9
Sanikkaisten kokonaispeittävyys	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,5	56,1	0,5	1,6	54,8
<i>Dryopteris carthusiana</i>	-		0,0	0,0	-		-			-		
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,5	56,1	0,5	1,6	54,8
<i>Lycopodium annotinum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-					
Pohjakerroksen kokonaispeittävyys	12,0	11,5	6,3	5,3	10,0	11,9	12,9	11,3	17,9	13,5	13,7	16,9
Pohjakerroksen summapeittävyys	12,3		7,0		10,2		13,1		0,0	13,6		
Sammalten kokonaispeittävyys	12,0	11,5	6,3	5,3	10,1	11,8	12,9	11,3	17,9	13,5	13,7	16,9
<i>Amblystegium serpens</i>	-		-		-		-			0,0	0,0	100,0
<i>Dicranum majus/scoparium</i>	2,0	2,7	1,6	2,6	1,2	2,1	1,3	1,9	30,6	1,0	1,7	28,7
<i>Dicranum polysetum</i>	0,1	0,4	0,1	0,2	0,2	1,0	0,1	0,2	59,0	0,1	0,3	50,7
<i>Dicranum</i> spp.	-		-		-		0,0	0,0	100,0	0,1	0,2	53,9
<i>Hylocomium splendens</i>	7,1	10,3	3,6	4,9	6,9	11,5	8,5	11,7	28,0	9,9	14,1	23,6
<i>Plagiothecium</i> spp.	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,3	61,2	0,1	0,2	33,3
<i>Pleurozium schreberi</i>	2,6	4,3	1,4	2,0	1,5	1,6	2,4	3,2	26,6	1,9	2,8	23,8
<i>Pohlia nutans</i>	-		-		-		0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	0,2	0,5	0,1	0,2	0,1	0,2	0,3	0,7	46,5	0,2	0,6	38,5
<i>Sanionia uncinata</i>	-		-		-		0,1	0,1	59,0	0,0	0,1	59,8
<i>Ptilidium ciliare</i>	-		0,0	0,0	0,0	0,0	-			-		
<i>Barbilophozia</i> spp.	-		0,0	0,0	-		-			-		
Muut maksasammalet	0,2	0,2	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,2	28,6	0,1	0,1	22,9
Jäkälien kokonaispeittävyys	-		0,0	0,0	-		-			-		
<i>Cladonia</i> spp.	-		0,0	0,0	-		-			-		
Karikkeen kokonaispeittävyys	89,2	10,4	96,2	3,5	96,0	3,9	88,2	10,4	2,4	87,8	11,9	2,3
Lehtikarike	84,0	9,9	92,2	4,0	93,3	3,7	70,8	13,3	3,8	67,6	17,2	4,2
Neulaskarike	7,3	3,0	29,9	9,4	29,7	14,3	23,2	13,5	11,9	27,5	18,3	11,1
Poikkeavan pinnan kokonaispeittävyys	1,3	2,7	0,3	1,0	0,6	1,9	0,9	2,1	46,9	0,7	1,8	42,9
Paljaan humuksen/turpeen kokonaispeittävyys	-		-		-		0,0	0,1	69,2	0,0	0,1	56,1

1) Puuston alaraja vuonna 1990 2 m, muina vuosina arvioitu vallitsevan puustokerroksen peittävyys.

Liite 2. Kasvillisuuskerrosten, lajiryhmien ja lajien keskimääräiset peittävydet (\bar{x}), keskihajonnat (s.d.) ja keskiarvon suhteellinen keskivirhe prosentteina (s.e.%, v. 1998) Valkea-Kotisen YYS-seuranta-alalla FI01/VG8 (n=24) 1990–1998. Peittävyys 0,0 tarkoittaa peittävyyttä < 0,05. * = näytealojen lukumäärä lisätty 36:een. # = puuttuva tieto.

	1990		1992		1995		1998			1998*		
	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	s.e.%	\bar{x}	s.d.	s.e.%
Puustokerroksen kokonaispeittävyys¹⁾	79,6	7,5	60,8	13,0	75,6	14,2	57,7	18,4		56,1	17,4	
<i>Betula</i> spp.	3,8	5,2	5,4	5,1	5,2	3,8	5,8	11,0		5,1	10,2	
<i>Picea abies</i>	52,5	15,9	45,2	14,7	56,5	22,6	39,0	24,9		36,0	23,2	
<i>Pinus sylvestris</i>	2,9	5,9	5,8	9,4	5,6	11,6	4,6	14,4		4,5	12,9	
<i>Populus tremula</i>	29,0	16,7	16,5	9,7	29,8	17,5	17,9	12,0		18,5	12,9	
Alikasvoksen kokonaispeittävyys	#		#		15,9	10,6	3,6	4,4		3,4	4,6	
<i>Picea abies</i>	#		#		#		2,7	4,1		2,7	4,4	
<i>Populus tremula</i>	#		#		#		0,2	0,2		0,1	0,2	
<i>Sorbus aucuparia</i>	#		#		#		0,8	0,9		0,6	0,8	
Pensaskerroksen kokonaispeittävyys	0,5	1,7	0,3	1,4	0,9	2,7	0,8	2,4		0,8	2,4	
<i>Picea abies</i>	0,0	0,2	-		-		-			0,0	0,1	
<i>Populus tremula</i>	-		-		0,4	2,0	-			-		
<i>Sorbus aucuparia</i>	0,4	1,7	0,3	1,4	0,5	1,9	0,8	2,4		0,8	2,4	
Kenttäkerroksen kokonaispeittävyys	16,4	8,6	12,2	6,5	13,5	10,6	15,3	9,1	12,1	15,0	9,6	10,6
Kenttäkerroksen summapeittävyys	16,9		13,4		15,1		16,1			15,8		
Puiden taimien ja pensaiden kokonaispeittävyys	1,2	1,9	1,7	2,4	2,4	2,9	0,4	0,9	42,9	0,4	0,9	37,2
<i>Betula pendula</i>	-		0,0	0,1	-		-			-		
<i>Picea abies</i>	0,2	0,8	0,2	0,6	0,2	0,6	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0
<i>Populus tremula</i>	0,4	0,6	0,7	1,3	1,5	2,8	0,1	0,3	57,6	0,2	0,5	51,7
<i>Sorbus aucuparia</i>	0,5	1,8	0,8	2,0	0,7	1,3	0,3	0,9	56,0	0,2	0,7	56,8
Varpujen kokonaispeittävyys	10,3	6,7	7,1	4,3	7,9	7,4	12,0	8,1	13,9	11,6	8,3	11,9
<i>Vaccinium myrtillus</i>	10,1	6,5	7,1	4,3	7,9	7,4	11,9	8,1	13,9	11,6	8,3	11,9
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	0,3	0,7	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	64,3	0,1	0,2	50,5
Ruohojen kokonaispeittävyys	3,0	2,7	2,2	2,1	1,9	1,7	1,7	1,1	13,1	1,4	1,2	14,1
<i>Goodyera repens</i>	-		0,0	0,0	0,0	0,0	-			-		
<i>Linnaea borealis</i>	0,4	0,7	0,2	0,3	0,2	0,4	0,1	0,2	30,3	0,1	0,2	32,3
<i>Maianthemum bifolium</i>	2,3	1,9	1,8	1,8	1,4	1,1	1,3	0,8	12,7	1,2	1,1	14,5

	1990		1992		1995		1998			1998*		
	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	s.e.%	\bar{x}	s.d.	s.e.%
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	0,1	0,6	0,1	0,4	0,1	0,2	0,1	0,2	73,2	0,0	0,2	65,6
<i>Solidago virgaurea</i>	0,1	0,3	0,1	0,4	0,2	0,7	0,1	0,3	69,2	0,1	0,2	69,7
<i>Trientalis europaea</i>	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	69,7
Heinien ja heinämäisten kokonaispeittävyys	0,6	1,0	0,7	1,2	0,6	1,0	0,3	0,6	35,1	0,3	0,5	31,3
<i>Calamagrostis arundinaceae</i>	0,2	0,4	0,3	0,8	0,2	0,6	0,2	0,4	54,7	0,1	0,3	49,8
<i>Deschampsia flexuosa</i>	0,4	1,0	0,4	1,0	0,3	0,8	0,2	0,5	48,1	0,2	0,4	41,9
<i>Luzula pilosa</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	69,7
Sanikkaisten kokonaispeittävyys	1,8	8,0	1,5	6,5	2,3	10,0	1,7	8,0	94,6	2,0	8,1	67,6
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	1,8	8,0	1,5	6,5	2,3	10,0	1,7	8,0	94,6	2,0	8,1	67,6
Pohjakerroksen kokonaispeittävyys	8,9	11,2	2,9	3,1	2,3	2,1	2,3	2,0	17,5	3,7	5,5	24,7
Pohjakerroksen summapeittävyys	8,9		3,1		2,3		2,5			3,9		
Sammalten kokonaispeittävyys	8,9	11,2	2,9	3,1	2,3	2,1	2,3	2,0	17,5	3,7	5,5	24,7
<i>Amblystegium serpens</i>	0,0	0,0	-		-		-			-		
<i>Brachythecium</i> spp.	0,6	1,3	0,5	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	22,0	0,3	0,3	19,9
<i>Dicranum majus/scoparium</i>	0,9	2,2	0,1	0,2	0,3	0,8	0,3	0,8	58,0	0,2	0,7	52,2
<i>Dicranum polysetum</i>	0,2	0,6	0,3	1,0	0,2	0,6	-			0,1	0,5	78,4
<i>Dicranum</i> spp.	-		-		-		0,2	0,6	69,8	0,1	0,5	67,2
<i>Hylocomium splendens</i>	4,6	8,7	1,0	1,9	0,6	1,4	0,8	1,5	37,3	1,2	2,1	29,0
<i>Plagiothecium</i> spp.	0,2	0,3	0,1	0,3	0,1	0,3	0,1	0,4	61,6	0,1	0,4	47,7
<i>Pleurozium schreberi</i>	2,2	3,8	0,8	2,3	0,6	1,4	0,7	1,1	31,5	1,7	4,8	47,2
<i>Pohlia nutans</i>	0,0	0,0	-		-		-			-		
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	0,0	0,0	-		-		-			-		
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	0,0	0,0	-		-		-			0,0	0,2	84,5
<i>Sanionia uncinata</i>	-		-		-		0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0
<i>Ptilidium ciliare</i>	-		0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0
<i>Ptilidium pulcherrimum</i>	-		-		-		0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0
<i>Barbilophozia</i> spp.	-		0,0	0,0	-		-			-		
Muut maksasammalet	0,3	0,3	0,3	0,6	0,1	0,2	0,1	0,2	50,8	0,0	0,1	51,8
Karikkeen kokonaispeittävyys	91,0	9,5	97,8	2,6	99,0	2,0	97,5	2,9	0,6	96,3	5,6	1,0
Lehtikarike	75,6	14,3	87,4	15,5	95,7	4,6	86,8	16,3	3,8	87,4	16,0	3,0
Neulaskarike	16,3	11,6	29,5	24,8	32,7	14,8	21,0	15,6	15,2	17,9	14,5	13,5
Poikkeavan pinnan kokonaispeittävyys	1,1	2,5	0,8	2,2	0,5	1,9	0,8	2,5	64,7	0,5	2,1	65,3
Paljaan humuksen/turpeen kokonaispeittävyys	-		-		0,0	0,1	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	69,7

¹⁾ Puuston alaraja vuonna 1990 2 m, muina vuosina arvioitu vallitsevan puustokerroksen peittävyys.

Liite 3. Kasvillisuuskerrosten, lajiryhmien ja lajien keskimääräiset peittävydet (\bar{x}), keskihajonnat (s.d.) ja keskiarvon suhteellinen keskivirhe) prosentteina (s.e.%, v. 1998) Hietajärven YYS-seuranta-alalla FI03/VG1 (n=32) 1990–1998. Peittävyys 0,0 tarkoittaa peittävyyttä < 0,05. * = näytealojen lukumäärä lisätty 48:aan. # = puuttuva tieto.

	1990		1992		1995		1998			1998*		
	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	s.e.%	\bar{x}	s.d.	s.e.%
Puustokerroksen kokonaispeittävyys¹⁾	56,3	16,6	44,1	9,4	43,0	16,0	40,3	13,1		39,8	11,8	
<i>Alnus incana</i>	0,2	0,9	0,2	0,9	-		-			-		
<i>Betula</i> spp.	14,1	11,0	13,3	9,9	13,8	15,1	12,5	11,5		11,3	11,1	
<i>Picea abies</i>	2,3	12,4	0,5	2,0	-		0,6	2,8		0,4	2,3	
<i>Pinus sylvestris</i>	39,8	18,7	31,9	11,9	30,0	20,0	28,0	15,3		28,8	13,7	
Alikasvoksen kokonaispeittävyys	#		#		5,2	9,7	4,9	8,1		3,6	6,9	
<i>Alnus incana</i>	#		#		#		0,9	2,3		0,6	1,9	
<i>Juniperus communis</i>	#		#		#		0,2	0,9		0,2	0,9	
<i>Picea abies</i>	#		#		#		1,3	6,2		0,9	5,1	
<i>Pinus sylvestris</i>	#		#		#		2,3	4,1		1,6	3,5	
<i>Populus tremula</i>	#		#		#		0,0	0,1		0,0	0,1	
<i>Salix caprea</i>	#		#		#		-			0,1	0,4	
<i>Sorbus aucuparia</i>	#		#		#		0,2	0,9		0,1	0,7	
Pensaskerroksen kokonaispeittävyys	0,1	0,4	0,1	0,4	-		0,5	2,7		0,3	2,2	
<i>Alnus incana</i>	0,1	0,4	0,1	0,4	-		0,5	2,7		0,3	2,2	
Kenttäkerroksen kokonaispeittävyys	25,8	16,4	20,7	10,1	20,0	9,9	19,1	7,5	6,9	19,0	7,0	5,3
Kenttäkerroksen summapeittävyys	27,2		22,5		21,5		21,0			20,8		
Puiden taimien ja pensaiden kokonaispeittävyys	-		-		0,0	0,0	-			0,0	0,0	100,0
<i>Pinus sylvestris</i>	-		-		0,0	0,0	-			0,0	0,0	100,0
Varpujen kokonaispeittävyys	25,8	16,4	20,6	10,1	20,0	9,9	19,0	7,4	6,9	18,9	6,9	5,3
<i>Calluna vulgaris</i>	5,2	8,2	2,7	2,6	1,8	1,7	1,8	1,8	17,1	2,2	2,6	16,7
<i>Empetrum nigrum</i> ssp. <i>nigrum</i>	1,8	5,8	1,0	3,1	1,4	3,0	1,5	2,9	34,3	1,7	3,3	27,5
<i>Ledum palustre</i>	0,3	1,8	0,3	1,4	0,3	1,8	0,3	1,8	100,0	0,2	1,4	100,0
<i>Vaccinium myrtillus</i>	14,0	15,9	12,0	10,5	11,0	9,1	10,1	7,8	13,6	9,5	7,0	10,6
<i>Vaccinium uliginosum</i>	-		0,0	0,1	0,0	0,2	0,1	0,4	100,0	0,0	0,3	100,0
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	5,7	4,9	6,4	5,1	6,9	4,3	7,0	3,5	8,7	7,0	3,4	7,0
Ruohojen kokonaispeittävyys	0,2	0,3	0,1	0,5	0,0	0,1	0,1	0,2	36,9	0,1	0,2	29,6

	1990		1992		1995		1998			1998*		
	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	s.e.%	\bar{x}	s.d.	s.e.%
<i>Convallaria majalis</i>	0,0	0,2	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1	100,0	0,0	0,1	100,0
<i>Melampyrum pratense</i>	0,1	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,2	35,8	0,1	0,2	28,1
Heinien ja heinämäisten kokonaispeittävyys	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	100,0	0,0	0,1	100,0
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	100,0	0,0	0,1	100,0
Pohjakerroksen kokonaispeittävyys	93,8	10,6	97,7	3,2	95,8	4,1	96,6	4,1	0,7	95,2	6,4	1,0
Pohjakerroksen summapeittävyys	94,9		98,0		96,2		97,1			95,8		
Sammalten kokonaispeittävyys	93,4	10,5	97,3	3,3	95,3	4,2	96,2	4,0	0,7	94,7	6,2	0,9
<i>Brachythecium spp.</i>	0,0	0,0	-		-		-			0,0	0,0	100,0
<i>Dicranum fuscescens</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	56,5
<i>Dicranum majus/scoparium</i>	1,9	5,7	1,2	5,0	2,1	7,8	2,1	7,5	65,0	1,5	6,2	58,3
<i>Dicranum polysetum</i>	6,0	10,9	8,3	13,2	13,3	19,9	12,9	19,3	26,4	12,1	17,6	21,0
<i>Hylocomium splendens</i>	2,5	6,7	3,3	8,1	3,3	8,7	3,4	8,9	45,7	3,7	10,4	40,0
<i>Plagiothecium spp.</i>	-		-		0,0	0,0	0,0	0,0	69,6	0,0	0,0	56,5
<i>Pleurozium schreberi</i>	81,7	22,2	83,3	17,5	76,1	23,3	77,2	22,2	5,1	77,0	20,8	3,9
<i>Pohlia nutans</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0
<i>Polytrichum juniperinum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	-		0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	2,3	9,8	1,4	4,7	0,7	2,0	0,6	1,6	47,7	0,4	1,3	45,2
<i>Ptilidium ciliare</i>	-		-		-		-			0,0	0,1	100,0
<i>Barbilophozia spp.</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	-		-			-		
Jäkälien kokonaispeittävyys	0,6	1,8	0,5	1,2	0,6	1,1	0,8	1,6	34,9	1,0	1,8	25,6
<i>Cetraria islandica</i>	-		-		-		-			0,0	0,3	91,2
<i>Cladina arbuscula</i>	0,0	0,0	-		0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0
<i>Cladina rangiferina</i>	0,1	0,4	0,1	0,3	0,1	0,6	0,2	0,9	76,6	0,2	0,9	54,3
<i>Cladonia spp.</i>	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	100,0	0,0	0,1	100,0
<i>Peltigera spp.</i>	0,5	1,8	0,4	1,1	0,5	1,1	0,6	1,5	43,3	0,7	1,6	31,0
Karikkeen kokonaispeittävyys	14,4	7,9	18,5	8,6	27,3	14,0	28,8	12,3	7,6	30,8	13,7	6,4
Lehtikarike	10,1	5,0	13,4	7,4	19,3	10,2	20,7	8,5	7,3	21,8	9,3	6,1
Neulaskarike	2,2	2,0	1,7	0,8	3,7	1,7	4,2	1,5	6,1	4,2	1,8	6,0
Poikkeavan pinnan kokonaispeittävyys	-		-		0,1	0,4	0,0	0,1	69,6	0,0	0,1	70,0
Paljaan humuksen/turpeen kokonaispeittävyys	-		-		-		-			-		

¹⁾ Puuston alaraja vuonna 1990 2 m, muina vuosina arvioitu vallitsevan puustokerroksen peittävyys.

Liite 4. Kasvillisuuskerrosten, lajiryhmien ja lajien keskimääräiset peittävydet (\bar{x}), keskihajonnat (s.d.) ja keskiarvon suhteellinen keskivirhe prosentteina (s.e.%, v. 1998) Hietajärven YYS-seuranta-alalla FI03/VG4 (n=32) 1990–1998. Peittävyys 0,0 tarkoittaa peittävyyttä < 0,05. * = näytealojen lukumäärä lisätty 48:aan. # = puuttuva tieto.

	1990		1992		1995		1998			1998*		
	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	s.e.%	\bar{x}	s.d.	s.e.%
Puustokerroksen kokonaispeittävyys¹⁾	47,8	11,0	40,6	8,8	38,8	18,3	34,1	16,2		34,8	15,7	
<i>Betula</i> spp.	8,8	7,1	7,5	8,1	4,7	10,4	3,6	8,6		4,7	10,2	
<i>Picea abies</i>	-		-		-		0,2	0,9		0,1	0,7	
<i>Pinus sylvestris</i>	39,1	14,0	33,1	11,6	34,5	19,2	30,8	15,4		30,4	14,4	
Alikasvoksen kokonaispeittävyys	#		#		1,7	6,1	2,4	6,9		1,7	5,7	
<i>Betula</i> spp.	#		#		#		1,7	7,0		1,1	5,8	
<i>Pinus sylvestris</i>	#		#		#		0,6	1,0		0,5	0,9	
<i>Populus tremula</i>	#		#		#		0,1	0,2		0,1	0,2	
<i>Salix caprea</i>	#		#		#		0,0	0,0		0,0	0,0	
Pensaskerroksen kokonaispeittävyys	0,1	0,4	0,1	0,4	-		0,0	0,2		0,0	0,2	
<i>Pinus sylvestris</i>	0,1	0,4	0,1	0,4	-		0,0	0,2		0,0	0,2	
Kenttäkerroksen kokonaispeittävyys	30,0	16,7	26,0	12,1	31,3	9,7	32,1	12,3	6,8	29,3	12,1	5,9
Kenttäkerroksen summapeittävyys	31,8		27,9		33,7		34,5			31,4		
Puiden taimien ja pensaiden kokonaispeittävyys	0,0	0,2	-		-		-			-		
<i>Populus tremula</i>	0,0	0,2	-		-		-			-		
Varpujen kokonaispeittävyys	29,9	16,7	26,0	12,1	31,1	9,6	31,8	12,4	6,9	29,0	12,1	6,0
<i>Calluna vulgaris</i>	4,2	4,5	2,3	1,7	1,7	1,8	1,5	1,7	20,1	1,3	1,5	17,1
<i>Empetrum nigrum</i> ssp. <i>nigrum</i>	0,4	1,1	0,3	0,7	0,3	0,8	0,3	0,8	50,4	0,3	0,8	43,2
<i>Vaccinium myrtillus</i>	17,3	15,1	15,7	13,1	16,0	8,9	19,3	12,2	11,2	17,3	11,2	9,4
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	9,8	5,7	9,7	4,1	15,3	5,0	12,9	5,0	6,9	12,2	5,0	5,9
Ruohojen kokonaispeittävyys	0,1	0,1	0,0	0,1	0,4	0,4	0,5	0,5	18,2	0,4	0,5	14,6
<i>Convallaria majalis</i>	-		-		-		0,0	0,2	100,0	0,0	0,1	100,0
<i>Melampyrum pratense</i>	0,1	0,1	0,0	0,1	0,4	0,4	0,5	0,5	19,4	0,4	0,4	15,2
Pohjakerroksen kokonaispeittävyys	91,4	16,6	94,6	13,9	94,5	13,6	95,5	10,1	1,9	96,7	8,4	1,3
Pohjakerroksen summapeittävyys	92,6		94,9		94,7		95,8			97,0		
Sammalten kokonaispeittävyys	91,0	16,5	94,0	13,9	93,9	13,6	95,2	10,0	1,9	96,3	8,4	1,3

	1990		1992		1995		1998			1998*		
	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	s.e.%	\bar{x}	s.d.	s.e.%
<i>Brachythecium</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-			-		
<i>Dicranum fuscescens</i>	0,2	0,5	0,3	0,4	0,2	0,3	0,1	0,1	28,5	0,1	0,1	28,4
<i>Dicranum majus/scoparium</i>	1,2	1,3	1,5	2,1	1,4	2,0	0,7	0,9	22,9	0,7	0,8	16,8
<i>Dicranum polysetum</i>	5,8	10,3	5,3	9,3	5,0	8,9	4,2	4,8	20,2	3,5	4,4	18,4
<i>Hylocomium splendens</i>	13,2	31,1	10,9	28,7	10,9	28,6	10,4	24,7	41,9	13,0	27,1	30,0
<i>Plagiothecium</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0
<i>Pleurozium schreberi</i>	61,6	38,5	62,9	35,9	63,4	35,9	69,1	31,0	7,9	68,5	31,6	6,7
<i>Polytrichum juniperinum</i>	0,2	0,9	0,1	0,7	0,1	0,7	0,1	0,7	100,0	0,1	0,6	100,0
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	9,9	22,8	13,1	24,0	13,1	23,8	10,9	20,6	33,4	10,6	20,0	27,2
Jäkälän kokonaispeittävyys	0,5	1,6	0,6	2,2	0,6	2,2	0,3	1,3	67,6	0,5	1,6	45,4
<i>Cetraria islandica</i>	0,2	1,2	0,3	1,6	0,3	1,6	0,2	0,9	96,1	0,1	0,7	96,1
<i>Cladina arbuscula</i>	0,0	0,0	-		-		-			-		
<i>Cladina rangiferina</i>	0,3	0,6	0,3	0,9	0,3	0,8	0,2	0,6	58,2	0,4	1,3	50,4
<i>Peltigera</i> spp.	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	-			0,0	0,3	100,0
Karikkeen kokonaispeittävyys	13,2	8,9	23,4	15,3	16,6	12,2	17,4	12,0	12,2	16,4	10,6	9,3
Lehtikarike	8,9	7,4	15,6	12,7	12,3	8,9	7,9	3,6	8,2	7,7	4,2	7,9
Neulaskarike	1,8	1,4	3,2	2,0	1,4	1,1	3,1	2,6	14,6	2,9	2,2	11,1
Poikkeavan pinnan kokonaispeittävyys	-		-		0,2	0,9	0,2	0,9	100,0	0,1	0,7	100,0
Paljaan humuksen/turpeen kokonaispeittävyys	-		-		-		-			-		

¹⁾ Puuston alaraja vuonna 1990 2 m, muina vuosina arvioitu vallitsevan puustokerroksen peittävyys.

Liite 5. Kasvillisuuskerrosten, lajiryhmien ja lajien keskimääräiset peittävyys (x̄) ja keskihajonnat (s.d.) Hietajärven YYS-seuranta-alalla FI03/VG7 (n=27) 1990–1998. Peittävyys 0,0 tarkoittaa peittävyttä < 0,05. # = puuttuva tieto.

	1990		1992		1995		1998	
	x̄	s.d.	x̄	s.d.	x̄	s.d.	x̄	s.d.
Puustokerroksen kokonaispeittävyys¹⁾	3,9	2,5	2,8	2,0	1,1	2,2	1,0	1,6
<i>Pinus sylvestris</i>	3,9	2,5	2,8	2,0	1,1	2,2	1,0	1,6
Alikasvoksen kokonaispeittävyys	#		#		0,6	0,9	0,1	0,2
<i>Pinus sylvestris</i>	#		#		#		0,1	0,2
Kenttäkerroksen kokonaispeittävyys	12,3	3,9	12,5	4,6	11,1	5,6	10,7	5,7
Kenttäkerroksen summapeittävyys	15,6		15,6		13,0		12,0	
Puiden taimien ja pensaiden kokonaispeittävyys	-		0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
<i>Pinus sylvestris</i>	-		0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
Varpujen kokonaispeittävyys	7,5	2,5	7,9	3,0	7,8	3,9	7,9	4,3
<i>Andromeda polifolia</i>	3,6	0,9	3,1	1,3	3,2	1,2	3,1	1,3
<i>Betula nana</i>	0,2	0,3	0,3	0,8	0,3	0,6	0,3	0,6
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	1,2	0,8	1,1	0,8	1,0	0,7	1,1	1,0
<i>Empetrum nigrum</i> ssp. <i>nigrum</i>	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1
<i>Ledum palustre</i>	0,3	0,6	0,5	1,0	0,4	0,8	0,3	0,5
<i>Vaccinium microcarpum</i>	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1
<i>Vaccinium oxycoccus</i>	2,0	0,9	2,6	1,2	1,9	1,1	1,9	1,1
<i>Vaccinium uliginosum</i>	1,8	2,5	1,7	2,6	1,8	3,7	1,8	3,6
Ruohojen kokonaispeittävyys	3,6	2,8	3,5	2,7	2,8	3,0	2,4	2,5
<i>Drosera rotundifolia</i>	0,2	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1
<i>Melampyrum pratense</i>	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1
<i>Rubus chamaemorus</i>	3,5	2,8	3,5	2,6	2,8	3,0	2,3	2,4
Heinien ja heinämäisten kokonaispeittävyys	2,7	1,6	2,4	2,9	1,2	1,1	1,1	0,8
<i>Carex pauciflora</i>	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1
<i>Eriophorum vaginatum</i>	2,7	1,6	2,4	2,9	1,2	1,1	1,0	0,8
Pohjakerroksen kokonaispeittävyys	100,0	0,0	100,0	0,2	99,9	0,8	100,0	0,0
Pohjakerroksen summapeittävyys	100,3		100,2		100,1		100,3	
Sammalten kokonaispeittävyys	100,0	0,0	100,0	0,2	99,9	0,8	100,0	0,0
<i>Aulacomnium palustre</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1
<i>Pleurozium schreberi</i>	-		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Polytrichum strictum</i>	-		0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1
<i>Sphagnum angustifolium</i>	93,0	16,1	93,7	16,4	92,1	16,2	94,4	7,0
<i>Sphagnum balticum</i>	0,0	0,1	0,0	0,1	0,3	0,6	0,4	0,7
<i>Sphagnum fuscum</i>	5,9	16,4	5,3	16,5	6,0	16,4	3,9	6,8
<i>Sphagnum magellanicum</i>	1,4	2,0	1,1	2,5	1,5	3,2	1,5	3,0
<i>Sphagnum russowii</i>	-		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Maksasammalet	-		-		0,0	0,1	0,0	0,1
Karikkeen kokonaispeittävyys	3,9	1,2	10,7	8,4	6,3	2,3	6,8	2,4
Lehtikarike	1,3	0,8	2,5	1,2	1,4	1,1	0,2	0,2
Neulaskarike	0,4	0,2	0,6	0,3	0,4	0,2	0,3	0,2
Poikkeavan pinnan kokonaispeittävyys	-		-		-		-	
Paljaan humuksen/turpeen kokonaispeittävyys	-		-		-		-	

¹⁾ Puuston alaraja vuonna 1990 2 m, muina vuosina arvioitu vallitsevan puustokerroksen peittävyys.

Liite 6. Kasvillisuuskerrosten, lajiyhmiä ja lajien keskimääräiset peittävydet (\bar{x}), keskihajonnat (s.d.) ja keskiarvon suhteellinen keskivirhe prosentteina (s.e.%, v. 1998) Pesosjärven YYS-seuranta-alalla FI04/VG2 (n=24) 1989–1998. Peittävyys 0,0 tarkoittaa peittävyyttä < 0,05. * = näytealojen lukumäärä lisätty 36:een. # = puuttuva tieto.

	1989		1991		1995		1998			1998*		
	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	s.e.%	\bar{x}	s.d.	s.e.%
Puustokerroksen kokonaispeittävyys¹⁾	#		52,1	16,7	37,1	18,2	33,8	16,2		34,9	14,3	
<i>Betula</i> spp.	#		6,9	3,8	4,4	3,4	5,7	4,2		6,4	4,5	
<i>Picea abies</i>	#		28,8	16,5	22,3	17,7	21,1	18,1		21,0	15,9	
<i>Pinus sylvestris</i>	#		16,5	9,7	11,3	8,6	10,0	9,5		10,3	8,8	
<i>Populus tremula</i>	#		1,5	2,3	1,5	2,3	1,2	2,0		1,2	1,9	
Alikasvoksen kokonaispeittävyys	#		#		6,8	5,3	2,2	3,6		2,0	3,1	
<i>Juniperus communis</i>	#		#		#		0,0	0,1		0,0	0,1	
<i>Picea abies</i>	#		#		#		2,2	3,6		2,0	3,1	
<i>Pinus sylvestris</i>	#		#		#		-			0,0	0,2	
<i>Sorbus aucuparia</i>	#		#		#		0,0	0,1		0,0	0,1	
Pensaskerroksen kokonaispeittävyys	0,8	2,3	0,9	2,6	0,1	0,6	-			0,0	0,1	
<i>Picea abies</i>	0,8	2,3	0,9	2,6	0,1	0,6	-			0,0	0,1	
Kenttäkerroksen kokonaispeittävyys	22,7	9,5	28,3	10,8	33,6	12,3	32,1	13,6	8,6	28,6	12,5	7,3
Kenttäkerroksen summapeittävyys	24,4		28,8		35,4		33,7			30,0		
Puiden taimien ja pensaiden kokonaispeittävyys	0,1	0,2	0,2	0,6	0,1	0,4	0,0	0,2	100,0	0,0	0,2	73,7
<i>Juniperus communis</i>	-		0,1	0,4	0,1	0,4	0,0	0,2	100,0	0,0	0,2	100,0
<i>Picea abies</i>	0,0	0,2	0,1	0,4	-		-			-		
<i>Pinus sylvestris</i>	0,0	0,0	-		-		-			-		
<i>Sorbus aucuparia</i>	-		-		-		-			0,0	0,1	100,0
Varpujen kokonaispeittävyys	22,7	9,5	27,6	10,7	33,5	12,4	31,9	13,6	8,7	28,4	12,5	7,3
<i>Empetrum nigrum</i> ssp. <i>hermaphroditum</i>	0,2	0,6	0,2	0,8	0,1	0,6	0,1	0,2	84,3	0,1	0,2	58,3
<i>Ledum palustre</i>	-		0,0	0,2	-		-			-		
<i>Vaccinium myrtillus</i>	21,2	10,3	25,2	11,1	31,9	12,6	30,9	13,6	9,0	27,3	12,6	7,7
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	2,5	2,2	2,4	1,7	2,5	2,8	2,1	2,1	20,1	2,0	1,9	16,0
Ruohojen kokonaispeittävyys	0,2	0,3	0,3	0,3	0,5	0,7	0,3	0,3	18,2	0,4	0,5	25,2
<i>Goodyera repens</i>	-		0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	100,0	0,1	0,3	81,9
<i>Linnaea borealis</i>	0,2	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	26,6	0,1	0,2	30,6

	1989		1991		1995		1998			1998*		
	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	s.e. %	\bar{x}	s.d.	s.e. %
<i>Melampyrum pratense</i>	0,0	0,1	0,1	0,2	0,4	0,7	0,2	0,3	31,9	0,2	0,3	28,3
Heinien kokonaispeittävyys	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	12,4	0,2	0,1	10,2
<i>Deschampsia flexuosa</i>	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	12,4	0,2	0,1	10,2
Sanikkaisten kokonaispeittävyys	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	69,2	0,0	0,1	56,1
<i>Diphasiastrum complanatum</i>	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	69,2	0,0	0,0	69,7
<i>Lycopodium annotinum</i>	0,0	0,1	0,0	0,1	-	-	-	-	-	0,0	0,0	100,0
Pohjakerroksen kokonaispeittävyys	84,5	17,8	88,9	15,9	88,2	19,2	88,2	17,4	4,0	85,1	16,2	3,2
Pohjakerroksen summapeittävyys	88,4		89,9		88,7		89,3			86,0		
Sammalten kokonaispeittävyys	84,5	17,8	88,9	15,9	88,2	19,2	88,2	17,4	4,0	85,1	16,2	3,2
<i>Dicranum fuscescens</i>	0,1	0,4	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	45,7	0,1	0,1	33,3
<i>Dicranum majus/scoparium</i>	3,0	5,1	3,7	6,3	4,0	9,9	3,5	7,5	43,2	4,2	7,0	27,9
<i>Dicranum polysetum</i>	0,8	1,8	0,7	1,2	0,5	0,8	0,5	0,8	37,3	1,0	1,9	32,9
<i>Hylocomium splendens</i>	38,5	32,7	48,0	34,2	44,9	37,5	45,4	36,7	16,5	41,5	35,0	14,0
<i>Pleurozium schreberi</i>	45,2	33,0	37,0	33,5	38,7	36,8	39,3	36,0	18,7	38,3	34,9	15,2
<i>Polytrichum commune</i>	0,1	0,3	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2	48,4	0,3	0,9	53,2
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	0,4	1,3	0,2	0,6	0,3	0,8	0,2	0,4	51,6	0,5	1,7	60,4
<i>Ptilidium ciliare</i>	-		-		0,0	0,0	-			0,0	0,0	100,0
<i>Barbilophozia</i> spp.	0,2	0,4	0,1	0,2	0,3	0,6	0,2	0,4	40,4	0,2	0,4	27,6
Muut maksasammalet	0,1	0,2	0,0	0,0	-		-			-		
Jäkälän kokonaispeittävyys	-		-		-		0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0
<i>Cladonia</i> spp.	-		-		-		0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0
Karikkeen kokonaispeittävyys	15,7	12,2	12,9	10,1	19,8	18,9	26,8	19,3	14,7	30,1	18,8	10,4
Lehtikarike	9,6	7,1	8,3	7,6	11,5	8,7	18,3	12,6	14,0	21,0	13,9	11,0
Neulaskarike	3,2	5,9	2,0	2,5	4,5	14,1	6,3	14,9	47,9	5,9	12,2	34,5
Poikkeavan pinnan kokonaispeittävyys	1,4	3,3	0,9	2,7	0,5	1,9	0,3	1,2	80,5	0,2	1,0	75,8
Paljaan humuksen/turpeen kokonaispeittävyys	-		-		0,0	0,1	-			-		

¹⁾ Puuston alaraja vuonna 1991 2 m, muina vuosina arvioitu vallitsevan puustokerroksen peittävyys.

Liite 7. Kasvillisuuskerrosten, lajiryhmien ja lajien keskimääräiset peittävydet (\bar{x}), keskihajonnat (s.d.) ja keskiarvon suhteellinen keskivirhe prosentteina (s.e.%, v. 1998) Pesosjärven YYS-seuranta-alalla FI04/VG5 (n=18) 1989–1998. Peittävyys 0,0 tarkoittaa peittävyyttä < 0,05. * = näytealojen lukumäärä lisätty 36:een. # = puuttuva tieto.

	1989		1991		1995		1998			1998*		
	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	s.e.%	\bar{x}	s.d.	s.e.%
Puustokerroksen kokonaispeittävyys¹⁾	#		40,0	15,3	31,9	17,1	32,5	14,5		32,2	14,2	
<i>Betula</i> spp.	#		10,8	4,6	7,5	3,5	8,3	4,2		8,2	3,8	
<i>Picea abies</i>	#		18,9	10,6	18,6	16,0	20,0	14,1		19,0	14,4	
<i>Pinus sylvestris</i>	#		13,1	6,2	7,2	3,5	7,8	3,1		8,3	4,3	
<i>Populus tremula</i>	#		0,3	1,2	-		-			-		
<i>Salix caprea</i>	#		-		-		0,1	0,2		0,0	0,2	
Alikasvoksen kokonaispeittävyys	#		#		2,9	4,2	2,1	2,7		2,6	3,1	
<i>Juniperus communis</i>	#		#		#		0,1	0,1		0,1	0,2	
<i>Picea abies</i>	#		#		#		2,0	2,8		2,4	3,2	
<i>Sorbus aucuparia</i>	#		#		#		0,1	0,2		0,1	0,2	
Pensaskerroksen kokonaispeittävyys	0,9	3,8	0,8	2,1	0,3	1,2	0,0	0,0		0,1	0,4	
<i>Juniperus communis</i>	-		0,1	0,5	0,1	0,2	0,0	0,0		0,0	0,0	
<i>Picea abies</i>	-		0,4	1,9	0,3	1,2	-			0,0	0,2	
<i>Sorbus aucuparia</i>	0,9	3,8	0,2	0,9	-		-			0,1	0,3	
Kenttäkerroksen kokonaispeittävyys	24,2	8,5	29,6	9,8	35,6	8,3	32,2	6,7	4,9	29,3	8,4	4,8
Kenttäkerroksen summapeittävyys	28,4		31,2		38,7		34,2			31,1		
Puiden taimien ja pensaiden kokonaispeittävyys	0,2	0,5	-		0,2	0,9	0,3	1,2	100,0	0,2	1,0	72,0
<i>Juniperus communis</i>	0,1	0,5	-		-		-			-		
<i>Pinus sylvestris</i>	0,0	0,0	-		-		-			-		
<i>Sorbus aucuparia</i>	0,1	0,2	-		0,2	0,9	0,3	1,2	100,0	0,2	1,0	72,0
Varpujen kokonaispeittävyys	23,8	8,2	27,6	8,6	34,6	8,9	30,8	6,8	5,2	28,3	8,4	5,0
<i>Empetrum nigrum</i> ssp. <i>hermaphroditum</i>	0,2	0,3	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	0,2	44,5	0,2	0,5	41,6
<i>Ledum palustre</i>	0,8	1,7	0,8	1,5	0,9	1,4	0,5	0,9	40,1	0,4	0,7	32,3
<i>Vaccinium myrtillus</i>	22,3	8,5	24,3	9,0	31,8	9,0	28,1	8,3	6,9	26,1	9,3	5,9
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	2,3	1,9	2,8	2,6	3,1	2,8	3,2	3,1	22,9	2,5	2,4	15,7
Ruohojen kokonaispeittävyys	1,6	1,6	1,8	1,6	1,0	1,0	1,3	1,0	17,3	1,0	1,0	15,8
<i>Goodyera repens</i>	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	100,0	0,0	0,1	56,1
<i>Hieracium</i> spp.	0,1	0,5	0,1	0,5	-		-			-		
<i>Linnaea borealis</i>	0,8	0,7	0,9	0,8	0,4	0,3	0,5	0,4	17,9	0,5	0,7	21,9
<i>Listera cordata</i>	-		-		0,0	0,1	0,0	0,1	54,2	0,0	0,1	56,1

	1989		1991		1995		1998			1998*		
	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	s.e.%	\bar{x}	s.d.	s.e.%
<i>Melampyrum pratense</i>	0,1	0,2	0,2	0,2	0,6	0,8	0,4	0,5	33,4	0,3	0,4	24,7
<i>Orthilia secunda</i>	0,2	0,5	0,2	0,5	0,1	0,3	0,3	0,5	51,8	0,2	0,4	46,7
<i>Solidago virgaurea</i>	0,4	1,0	0,2	0,5	0,2	0,3	0,1	0,3	58,2	0,1	0,2	59,8
<i>Trientalis europaea</i>	0,2	0,4	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1	0,2	58,2	0,0	0,1	52,5
Heinien ja heinämaisten kokonaispeittävyys	0,7	0,6	1,2	0,8	1,0	0,8	0,7	0,6	21,5	0,5	0,5	15,7
<i>Carex globularis</i>	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	54,2	0,1	0,1	38,9
<i>Deschampsia cespitosa</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	69,7
<i>Deschampsia flexuosa</i>	0,6	0,6	1,1	0,8	1,0	0,8	0,6	0,5	20,4	0,4	0,4	15,1
<i>Luzula pilosa</i>	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	50,4	0,0	0,1	47,0
Sanikkaisten kokonaispeittävyys	0,0	0,0	0,0	0,0	-		-			-		
<i>Lycopodium annotinum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	-		-			-		
Pohjakerroksen kokonaispeittävyys	94,5	9,0	94,9	8,1	94,0	10,4	90,9	10,6	2,7	88,4	10,5	2,0
Pohjakerroksen summapeittävyys	100,5		95,4		94,6		92,0			89,3		
Sammalten kokonaispeittävyys	94,5	9,0	94,9	8,1	94,0	10,4	90,9	10,6	2,7	88,4	10,5	2,0
<i>Aulacomnium palustre</i>	0,3	0,9	0,2	0,7	0,1	0,3	0,1	0,2	50,9	0,2	0,8	68,2
<i>Brachythecium</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	-		-			-		
<i>Dicranum fuscescens</i>	0,1	0,2	0,5	1,3	0,1	0,2	0,1	0,1	61,0	0,0	0,1	47,0
<i>Dicranum majus/scoparium</i>	13,4	17,3	11,1	15,6	10,3	16,7	9,0	14,8	38,6	8,0	12,2	25,3
<i>Dicranum polysetum</i>	0,4	0,7	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,7	38,8	0,4	0,7	32,3
<i>Hylocomium splendens</i>	42,4	36,2	38,5	32,8	36,6	33,7	34,4	32,6	22,4	30,5	30,3	16,6
<i>Pleurozium schreberi</i>	37,6	30,2	39,8	26,7	42,9	30,5	43,9	28,5	15,3	46,4	26,6	9,6
<i>Pohlia nutans</i>	-		-		-		-			0,0	0,0	100,0
<i>Polytrichum commune</i>	1,0	1,1	0,9	1,2	0,8	1,5	0,9	1,4	38,0	0,7	1,2	30,1
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	68,6	0,0	0,0	69,7
<i>Sphagnum russowii</i>	3,4	12,0	3,1	10,2	2,9	12,0	2,7	10,8	95,7	2,7	8,9	54,4
<i>Ptilidium ciliare</i>	-		-		0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	69,7
<i>Barbilophozia</i> spp.	1,3	2,5	0,9	1,5	0,7	1,6	0,6	1,1	46,6	0,4	0,8	33,6
Muut maksasammalet	0,5	0,6	-		0,0	0,0	-			0,0	0,0	69,7
Jäkälien kokonaispeittävyys	-		-		0,0	0,0	0,0	0,1	68,6	0,0	0,1	56,1
<i>Cladonia</i> spp.	-		-		0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0
<i>Nephroma arcticum</i>	-		-		-		0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0
<i>Peltigera</i> spp.	-		-		-		-			0,0	0,0	100,0
Karikkeen kokonaispeittävyys	10,9	13,1	11,4	12,7	22,0	15,3	25,8	14,7	13,4	27,6	14,1	8,5
Lehtikarike	7,5	4,6	6,7	3,4	10,7	6,8	17,3	9,6	13,1	18,6	10,3	9,2
Neulaskarike	2,7	9,3	2,5	8,1	3,1	7,9	2,8	7,1	60,3	2,9	5,6	32,2
Poikkeavan pinnan kokonaispeittävyys	0,8	2,1	0,3	0,7	0,0	0,1	-			-		
Paljaan humuksen/turpeen kokonaispeittävyys	-		-		-		-			-		

¹⁾ Puuston alaraja vuonna 1991 2 m, muina vuosina arvioitu vallitsevan puustokerroksen peittävyys.

Liite 8. Kasvillisuuskerrosten, lajiryhmien ja lajien keskimääräiset peittävyudet (\bar{x}), keskihajonnat (s.d.) ja keskiarvon suhteellinen keskivirhe prosentteina (s.e.%, v. 1998) Pesosjärven YYS-seuranta-alalla FI04/VG6 (n=18) 1991–1998. Peittävyys 0,0 tarkoittaa peittävyyttä < 0,05. * = näytealojen lukumäärä lisätty 27:ään. # = puuttuva tieto.

	1991		1995		1998			1998*		
	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	s.e.%	\bar{x}	s.d.	s.e.%
Puustokerroksen kokonaispeittävyys¹⁾	10,4	4,3	7,5	3,1	6,9	2,5		7,2	2,5	
<i>Betula</i> spp.	0,4	1,2	-		-			0,0	0,2	
<i>Picea abies</i>	0,6	1,4	0,3	1,2	-			0,2	1,0	
<i>Pinus sylvestris</i>	9,6	4,3	7,5	3,1	6,9	2,5		7,0	2,5	
Alikasvoksen kokonaispeittävyys	#		2,3	1,9	1,5	1,4		1,3	1,3	
<i>Betula</i> spp.	#		#		0,3	0,7		0,4	0,7	
<i>Picea abies</i>	#		#		0,9	1,3		0,8	1,1	
<i>Pinus sylvestris</i>	#		#		0,3	0,4		0,2	0,3	
Pensaskerroksen kokonaispeittävyys	-		-		-			0,1	0,4	
<i>Picea abies</i>	-		-		-			0,1	0,4	
Kenttäkerroksen kokonaispeittävyys	18,7	8,0	18,7	7,9	18,7	7,7	9,7	17,8	6,8	7,3
Kenttäkerroksen summapeittävyys	20,9		18,2		19,0			18,3		
Puiden taimien ja pensaiden kokonaispeittävyys	0,0	0,0	-		-			-		
<i>Picea abies</i>	0,0	0,0	-		-			-		
Varpujen kokonaispeittävyys	12,2	7,5	10,4	6,2	11,4	5,5	11,3	11,1	5,1	8,8
<i>Andromeda polifolia</i>	1,0	0,6	0,4	0,3	0,8	0,7	21,9	0,8	0,8	17,5
<i>Betula nana</i>	2,2	2,0	2,2	2,5	1,8	1,6	21,2	1,9	1,6	16,9
<i>Calluna vulgaris</i>	0,3	1,0	0,1	0,3	0,1	0,3	64,3	0,1	0,2	45,9
<i>Empetrum nigrum</i> ssp. <i>hermaphroditum</i>	3,5	4,0	1,8	1,8	1,9	1,9	24,4	1,6	1,7	21,5
<i>Ledum palustre</i>	0,9	1,1	1,0	1,2	0,9	1,2	30,8	1,0	1,2	21,3
<i>Vaccinium microcarpum</i>	1,0	0,7	0,4	0,2	0,4	0,2	15,5	0,2	0,2	18,8
<i>Vaccinium myrtillus</i>	0,9	1,2	0,5	0,8	1,0	1,4	33,0	1,0	1,5	28,6
<i>Vaccinium oxycoccos</i>	0,7	0,5	0,5	0,3	0,7	0,6	22,9	0,6	0,5	16,4
<i>Vaccinium uliginosum</i>	3,7	2,4	4,5	3,7	5,2	3,5	15,9	5,0	3,4	12,9
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	0,2	0,5	0,2	0,5	0,1	0,5	81,3	0,1	0,4	69,3
Ruohojen kokonaispeittävyys	4,7	3,6	5,2	5,1	5,2	3,9	18,0	5,0	3,3	12,8
<i>Drosera rotundifolia</i>	-		0,0	0,1	0,0	0,1	45,4	0,0	0,1	41,1
<i>Melampyrum pratense</i>	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	39,1	0,1	0,1	30,2

¹⁾ Puuston alaraja vuonna 1991 2 m, muina vuosina arvioitu vallitsevan puustokerroksen peittävyys.

Liite 9. Kasvillisuuskerrosten, lajiryhmien ja lajien keskimääräiset peittävydet (\bar{x}), keskihajonnat (s.d.) ja keskiarvon suhteellinen keskivirhe prosentteina (s.e.%, v. 1998) Vuoskosjärven YYS-seuranta-alalla FI05/VG2 (n=24) 1989–1998. Peittävyys 0,0 tarkoittaa peittävyyttä < 0,05. * = näytealojen lukumäärä lisätty 27:een. # = puuttuva tieto.

	1989		1991		1995		1998			1998*		
	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	s.e.%	\bar{x}	s.d.	s.e.%
Puustokerroksen kokonaispeittävyys ¹⁾	36,0	17,8	38,8	23,3	40,4	25,2	28,0	19,9		30,8	19,1	
<i>Betula</i> spp.	35,2	18,5	38,5	23,3	39,8	25,6	27,5	20,2		30,4	19,4	
<i>Pinus sylvestris</i>	0,8	2,3	0,2	1,0	0,6	1,7	0,5	1,4		0,4	1,3	
Alikasvoksen kokonaispeittävyys	#		#		3,3	4,0	1,5	2,6		0,9	1,8	
<i>Betula</i> spp.	#		#		#		0,8	2,6		0,3	1,5	
<i>Juniperus communis</i>	#		#		#		0,4	0,9		0,4	0,9	
<i>Pinus sylvestris</i>	#		#		#		0,4	1,0		0,2	0,8	
Pensaskerroksen kokonaispeittävyys	1,6	7,2	0,2	0,8	0,4	1,3	1,2	3,3		0,7	2,7	
<i>Betula pubescens</i> ssp. <i>czerepanovii</i>	1,6	7,2	-		0,2	1,0	0,7	2,4		0,3	1,5	
<i>Pinus sylvestris</i>	-		0,2	0,8	0,2	0,8	0,5	2,4		0,4	2,3	
Kenttäkerroksen kokonaispeittävyys	32,2	19,5	29,3	14,2	21,8	13,6	26,1	12,7	9,9	26,0	12,4	9,2
Kenttäkerroksen summapeittävyys	33,7		29,2		22,2		27,3			28,1		
Puiden taimien ja pensaiden kokonaispeittävyys	0,0	0,2	-		-		-			-		
<i>Pinus sylvestris</i>	0,0	0,2	-		-		-			-		
Varpujen kokonaispeittävyys	32,0	19,7	28,9	14,7	21,3	13,9	25,8	13,1	10,4	25,6	13,0	9,8
<i>Empetrum nigrum</i> ssp. <i>hermaphroditum</i>	21,4	18,0	18,7	12,5	15,6	12,7	18,1	11,6	13,1	18,2	11,6	12,3
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2,2	3,1	3,1	3,5	2,4	2,4	3,3	3,5	21,9	3,4	3,5	19,5
<i>Vaccinium uliginosum</i>	0,5	1,6	0,7	2,4	0,4	1,4	0,8	2,7	67,7	0,7	2,5	67,9
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	9,4	7,6	6,4	6,2	3,1	2,0	4,6	3,6	15,9	5,0	3,5	13,4
Ruohojen kokonaispeittävyys	0,1	0,4	0,2	0,8	0,1	0,4	0,1	0,2	84,3	0,1	0,4	68,7
<i>Linnaea borealis</i>	-		-		-		-			0,1	0,4	100,0
<i>Trientalis europaea</i>	0,1	0,4	0,2	0,8	0,1	0,4	0,1	0,2	84,3	0,1	0,2	73,1
Heinien ja heinämäisten kokonaispeittävyys	0,2	0,4	0,2	0,6	0,5	1,1	0,4	0,8	47,1	0,6	1,3	37,8
<i>Calamagrostis lapponica</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0
<i>Deschampsia flexuosa</i>	0,2	0,4	0,2	0,6	0,5	1,1	0,4	0,8	47,1	0,6	1,3	37,8

	1989		1991		1995		1998			1998*		
	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	s.e.%	\bar{x}	s.d.	s.e.%
Pohjakerroksen kokonaispeittävyys	44,1	20,4	47,5	20,1	24,4	20,4	28,0	23,0	16,8	28,4	22,7	15,4
Pohjakerroksen summapeittävyys	45,3		47,5		24,4		28,6			29,1		
Sammalten kokonaispeittävyys ²⁾	40,8		42,8	20,4	20,0	19,7	23,8	23,0	19,7	24,4	22,1	17,5
<i>Ceratodon purpureus</i>	0,1	0,4	-		-		-			-		
<i>Dicranum fuscescens</i>	2,2	4,1	1,6	3,5	0,7	1,1	0,5	0,8	32,0	0,7	1,6	42,0
<i>Dicranum majus/scoparium</i>	-		-		-		0,2	0,4	39,7	0,2	0,4	46,1
<i>Dicranum</i> spp.	-		-		-		0,0	0,1	61,8	0,0	0,1	62,0
<i>Hylocomium splendens</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	-		0,1	0,2	65,0	0,1	0,2	58,7
<i>Pleurozium schreberi</i>	35,9	20,0	37,4	22,0	17,3	19,5	20,1	23,7	24,1	20,7	22,5	21,0
<i>Pohlia nutans</i>	-		-		0,0	0,1	0,1	0,3	53,3	0,2	0,8	72,7
<i>Polytrichum commune</i>	0,1	0,4	0,3	1,0	0,4	1,2	0,3	1,0	78,0	0,2	1,0	78,1
<i>Polytrichum juniperinum</i>	2,0	4,3	1,7	3,4	0,6	1,6	0,8	2,5	62,6	0,8	2,4	61,5
<i>Ptilidium ciliare</i>	-		0,0	0,0	0,0	0,0	-			-		
<i>Barbilophozia</i> spp.	0,5	0,9	1,5	2,5	1,0	2,0	2,0	4,0	41,2	1,8	3,8	40,9
Muut maksasammalet	-		-		0,0	0,1	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0
Jäkälien kokonaispeittävyys ²⁾	4,5		4,9	3,7	4,4	3,4	4,4	4,0	18,4	4,4	4,1	17,8
<i>Cladina arbuscula</i>	0,6	0,6	0,4	0,5	0,3	0,4	0,3	0,5	28,2	0,4	0,6	24,1
<i>Cladina rangiferina</i>	0,6	1,0	0,7	1,1	0,7	0,9	1,0	1,5	29,3	1,0	1,4	28,2
<i>Cladina stellaris</i>	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	33,1	0,1	0,1	33,1
<i>Cladonia</i> spp.	0,9	1,4	1,0	1,0	1,3	1,5	1,0	1,3	25,6	1,1	1,3	23,6
<i>Nephroma arcticum</i>	1,1	2,0	1,5	2,8	0,7	1,2	1,0	1,9	39,0	0,7	1,6	44,8
<i>Peltigera</i> spp.	1,2	2,0	1,1	1,7	1,1	1,9	0,8	1,5	39,1	1,1	2,3	40,8
<i>Stereocaulon</i> spp.	0,2	0,4	0,2	0,3	0,3	0,5	0,1	0,3	46,4	0,1	0,3	46,8
Karikkeen kokonaispeittävyys	#		61,0	11,9	83,4	21,3	77,4	19,9	5,3	77,5	18,4	4,6
Lehtikarike	#		55,3	11,5	81,7	21,8	76,5	19,9	5,3	76,4	18,3	4,6
Neulaskarike	#		0,1	0,2	0,2	0,4	0,4	0,8	42,9	0,4	0,8	40,4
Poikkeavan pinnan kokonaispeittävyys	0,3	0,7	0,5	1,2	0,3	0,8	0,5	1,4	53,1	0,5	1,2	43,8
Paljaan humuksen/turpeen kokonaispeittävyys	#		-		0,0	0,2	0,1	0,3	63,0	0,1	0,3	63,2

¹⁾ Puuston alaraja vuonna 1991 2 m, muina vuosina arvioitu vallitsevan puustokerroksen peittävyys.

²⁾ Vuonna 1989 laskettu lajien summapeittävyys.

Liite 10. Kasvillisuuskerrosten, lajiryhmien ja lajien keskimääräiset peittävydet (\bar{x}), keskihajonnat (s.d.) ja keskiarvon suhteellinen keskivirhe prosentteina (s.e.%, v. 1998) Vuoskosjärven YYS-seuranta-alalla FI05/VG3 (n=24) 1989–1998. Peittävyys 0,0 tarkoittaa peittävyyttä < 0,05. * = näytealojen lukumäärä lisätty 48:een. # = puuttuva tieto.

	1989		1991		1995		1998			1998*		
	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	s.e.%	\bar{x}	s.d.	s.e.%
Puustokerroksen kokonaispeittävyys ¹⁾	16,5	11,3	19,4	17,7	20,6	17,2	18,5	11,8		19,9	15,5	
<i>Betula</i> spp.	1,4	3,3	2,5	8,2	3,1	6,6	4,4	8,1		6,2	10,6	
<i>Pinus sylvestris</i>	15,2	11,8	16,9	18,0	17,5	18,0	14,2	13,7		13,8	16,1	
Alikasvoksen kokonaispeittävyys	#		#		5,3	81,0	1,2	2,4		0,8	1,8	
<i>Betula</i> spp.	#		#		#		0,3	1,1		0,3	0,8	
<i>Pinus sylvestris</i>	#		#		#		0,9	2,3		0,5	1,6	
Pensaskerroksen kokonaispeittävyys	0,1	0,6	0,0	0,1	-		-			-		
<i>Betula pubescens</i> ssp. <i>czerepanovii</i>	0,1	0,6	0,0	0,1	-		-			-		
Kenttäkerroksen kokonaispeittävyys	33,0	11,9	39,4	12,8	31,0	13,8	35,6	16,2	9,3	32,3	15,2	6,8
Kenttäkerroksen summapeittävyys	35,4		39,2		32,2		39,7			36,9		
Puiden taimien ja pensaiden kokonaispeittävyys	0,2	0,6	0,1	0,3	0,2	0,7	0,3	1,1	69,2	0,2	0,8	70,0
<i>Betula pubescens</i> ssp. <i>czerepanovii</i>	0,1	0,4	-		-		-			-		
<i>Pinus sylvestris</i>	0,1	0,4	0,1	0,3	0,2	0,7	0,3	1,1	69,2	0,2	0,8	70,0
Varpujen kokonaispeittävyys	32,5	12,3	38,4	13,1	30,5	14,3	35,5	16,3	9,4	32,1	15,4	6,9
<i>Empetrum nigrum</i> ssp. <i>hermaphroditum</i>	17,6	11,5	16,5	9,7	14,8	9,3	19,1	11,1	11,9	17,3	11,0	9,2
<i>Ledum palustre</i>	0,3	0,8	0,5	1,6	0,4	1,5	0,7	2,6	75,3	0,8	2,5	46,7
<i>Vaccinium myrtillus</i>	12,2	8,7	14,9	10,0	11,6	9,0	12,3	6,7	11,2	11,8	7,1	8,6
<i>Vaccinium uliginosum</i>	1,7	4,3	1,8	4,1	1,5	2,9	2,3	4,6	41,5	1,4	3,5	35,3
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	2,9	3,3	4,6	3,6	3,0	2,1	4,4	2,7	12,7	4,6	3,8	11,8
Heinien ja heinämaisten kokonaispeittävyys	0,5	1,1	0,6	1,0	0,7	1,0	0,6	0,9	29,9	0,8	1,1	19,5
<i>Deschampsia flexuosa</i>	0,5	1,1	0,6	1,0	0,7	1,0	0,6	0,9	29,9	0,8	1,1	19,5
Sanikkaisten kokonaispeittävyys	0,1	0,2	0,1	0,6	0,0	0,1	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	70,0
<i>Diphasiastrum complanatum</i>	0,0	0,2	0,1	0,6	0,0	0,1	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0
<i>Lycopodium annotinum</i>	0,0	0,0	-		-		-			0,0	0,0	100,0

	1989		1991		1995		1998			1998*		
	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	s.e.%	\bar{x}	s.d.	s.e.%
Pohjakerroksen kokonaispeittävyys	61,7	18,9	60,8	22,2	57,9	25,7	55,6	27,8	10,2	52,1	30,1	8,3
Pohjakerroksen summapeittävyys	63,1		61,0		58,4		55,9			52,5		
Sammalten kokonaispeittävyys ²⁾	54,0		52,7	24,3	50,5	27,1	46,4	29,2	12,8	43,9	31,6	10,4
<i>Dicranum affine</i>	-		-		-		0,3	1,3	78,0	0,2	0,9	78,6
<i>Dicranum drummondii</i>	-		-		-		0,0	0,1	100,0	0,0	0,1	100,0
<i>Dicranum fuscescens</i>	5,9	8,6	6,1	9,1	4,6	5,7	2,0	3,9	41,0	4,7	9,5	29,6
<i>Dicranum majus/scoparium</i>	-		-		-		0,4	1,6	77,1	0,5	1,8	56,8
<i>Dicranum polysetum</i>	-		-		-		0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0
<i>Dicranum</i> spp.	-		-		-		0,6	1,7	63,5	0,5	1,5	43,3
<i>Hylocomium splendens</i>	3,8	15,5	3,3	13,4	3,4	14,4	4,3	18,4	88,1	2,2	13,1	85,6
<i>Pleurozium schreberi</i>	39,8	31,5	39,2	30,9	36,8	31,9	33,3	31,4	19,2	31,1	34,3	15,9
<i>Pohlia nutans</i>	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,8	0,1	0,4	100,0	0,3	0,8	39,9
<i>Polytrichum commune</i>	0,2	0,5	0,6	2,1	0,8	1,7	1,6	2,4	31,3	1,6	2,5	22,1
<i>Polytrichum juniperinum</i>	3,5	11,2	2,0	5,4	2,8	6,9	1,6	4,8	62,6	1,3	4,3	49,7
<i>Ptilidium ciliare</i>	-		0,0	0,1	0,0	0,0	-			0,1	0,7	96,1
<i>Barbilophozia</i> spp.	0,9	1,3	1,0	1,5	1,4	2,1	2,0	3,8	38,6	1,3	2,8	30,9
Muut maksasammalet	0,1	0,1	0,2	0,8	0,4	0,8	0,4	0,9	43,1	0,5	0,8	23,5
Jäkälien kokonaispeittävyys ²⁾	9,1		8,6	6,7	8,0	5,2	9,2	5,7	12,7	8,3	6,3	11,0
<i>Baeomyces</i> spp.	-		0,0	0,1	-		-			-		
<i>Cetraria ericetorum</i>	-		0,0	0,0	0,0	0,0	-			-		
<i>Cetraria islandica</i>	-		-		-		0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0
<i>Cladina arbuscula</i>	2,6	2,6	1,8	1,5	2,1	1,3	1,7	1,5	17,7	1,4	1,5	15,9
<i>Cladina rangiferina</i>	0,7	0,7	0,9	0,9	0,7	0,6	2,7	3,5	27,3	2,1	2,7	18,6
<i>Cladina stellaris</i>	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,3	0,3	0,4	28,7	0,2	0,3	27,7
<i>Cladonia</i> spp.	3,4	7,5	3,6	5,8	3,1	4,1	2,7	3,2	24,1	3,1	4,1	19,3
<i>Icmadophila ericetorum</i>	-		-		0,0	0,0	-			-		
<i>Nephroma arcticum</i>	0,7	1,7	0,5	1,4	0,4	1,6	0,1	0,6	88,1	0,2	0,8	52,2
<i>Peltigera</i> spp.	1,4	2,9	1,3	1,9	1,2	1,8	1,5	2,3	32,2	1,0	1,9	26,1
<i>Stereocaulon</i> spp.	0,3	0,7	0,4	0,8	0,3	0,6	0,3	0,6	48,9	0,3	1,0	47,8
Karikkeen kokonaispeittävyys	#		38,1	13,5	47,2	24,9	56,3	21,5	7,8	63,9	21,4	4,8
Lehtikarike	#		13,7	16,9	21,9	28,7	20,2	24,7	25,0	23,1	26,4	16,5
Neulaskarike	#		12,9	10,1	20,3	18,2	27,5	21,1	15,7	31,0	21,1	9,9
Poikkeavan pinnan kokonaispeittävyys	0,4	1,7	0,6	2,3	0,6	2,0	0,4	1,6	80,3	0,5	1,3	39,8
Paljaan humuksen/turpeen kokonaispeittävyys	#		-		0,1	0,4	0,3	0,7	53,7	0,2	0,6	44,0

¹⁾ Puuston alaraja vuonna 1991 2 m, muina vuosina arvioitu vallitsevan puustokerroksen peittävyys.

²⁾ Vuonna 1989 laskettu lajien summapeittävyys.

Liite 11. Kasvillisuuskerrosten, lajiryhmien ja lajien keskimääräiset peittävydet (\bar{x}), keskihajonnat (s.d.) ja keskiarvon suhteellinen keskivirhe prosentteina (s.e.%, v. 1998) Vuoskosjärven YYS-seuranta-alalla FI05/VG4 (n=20) 1989–1998. Peittävyys 0,0 tarkoittaa peittävyyttä < 0,05. * = näytealojen lukumäärä lisätty 27:een. # = puuttuva tieto.

	1989		1991		1995		1998			1998*		
	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	s.e.%	\bar{x}	s.d.	s.e.%
Puustokerroksen kokonaispeittävyys¹⁾	4,7	5,6	3,8	7,2	4,0	7,7	2,7	5,7		2,1	5,0	
<i>Betula</i> spp.	4,6	5,6	3,8	7,2	4,0	7,7	2,7	5,7		2,1	5,0	
<i>Pinus sylvestris</i>	0,1	0,2	-		-		-			-		
Alikasvoksen kokonaispeittävyys	#		#		1,1	2,2	0,2	0,5		0,4	0,9	
<i>Betula</i> spp.	#		#		#		0,2	0,5		0,4	0,9	
Pensaskerroksen kokonaispeittävyys	-		-		-		-			0,1	0,6	
<i>Betula pubescens</i> ssp. <i>czerepanovii</i>	-		-		-		-			0,1	0,6	
Kenttäkerroksen kokonaispeittävyys	42,6	20,1	39,7	13,8	33,5	14,2	31,5	12,3	8,8	32,0	15,7	9,4
Kenttäkerroksen summapeittävyys	43,6		39,6		35,1		36,5			36,2		
Puiden taimien ja pensaiden kokonaispeittävyys	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,0	0,1	100,0	0,0	0,1	75,9
<i>Betula pubescens</i> ssp. <i>czerepanovii</i>	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,0	0,1	100,0	0,0	0,1	75,9
Varpujen kokonaispeittävyys	42,6	20,2	39,4	13,8	33,2	14,3	31,3	12,5	8,9	31,4	15,4	9,4
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	-		-		0,0	0,0	-			-		
<i>Betula nana</i>	0,1	0,4	0,1	0,4	0,2	0,7	0,2	0,9	95,1	1,2	5,2	87,0
<i>Empetrum nigrum</i> ssp. <i>hermaphroditum</i>	23,7	14,3	22,6	11,4	19,9	9,6	23,3	9,5	9,1	20,3	10,2	9,7
<i>Ledum palustre</i>	1,3	2,0	1,3	2,0	1,2	1,3	1,4	2,0	32,1	1,1	1,8	30,5
<i>Loiseleuria procumbens</i>	6,5	16,7	4,9	12,1	2,4	4,6	0,9	1,8	44,2	2,6	5,3	39,8
<i>Phyllodoce caerulea</i>	0,2	0,4	0,1	0,2	0,3	0,7	0,6	1,1	46,6	0,7	1,8	48,5
<i>Vaccinium myrtillus</i>	0,6	1,5	1,3	3,0	1,4	2,9	1,8	3,1	39,7	1,5	2,8	37,0
<i>Vaccinium uliginosum</i>	4,4	8,5	4,9	9,0	4,6	8,8	4,7	7,5	36,0	4,9	8,5	33,6
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	6,6	6,7	4,2	6,8	4,5	6,7	3,3	3,7	25,8	3,0	3,3	21,2
Ruohojen kokonaispeittävyys	0,0	0,1	-		0,1	0,2	0,0	0,1	54,6	0,1	0,2	64,5
<i>Linnaea borealis</i>	-		-		-		-			0,0	0,2	100,0
<i>Trientalis europaea</i>	0,0	0,1	-		0,1	0,2	0,0	0,1	68,8	0,0	0,1	69,3
Heinien ja heinämaisten kokonaispeittävyys	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,5	0,3	0,5	32,2	0,7	1,7	46,5
<i>Calamagrostis lapponica</i>	0,1	0,1	0,2	0,1	0,4	0,5	0,2	0,4	41,0	0,4	0,6	30,6
<i>Deschampsia flexuosa</i>	-		-		-		0,1	0,1	31,3	0,3	1,3	76,4
<i>Juncus trifidus</i>	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	51,9	0,0	0,1	52,8
Sanikkaisten kokonaispeittävyys	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,5	0,1	0,4	83,2	0,1	0,4	77,1
<i>Diphasiastrum complanatum</i>	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,5	0,1	0,4	90,9	0,1	0,4	91,0
<i>Lycopodium annotinum</i>	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,1	69,3

Liite 12. Kasvillisuuskerrosten, lajiryhmien ja lajien keskimääräiset peittävyudet (\bar{x}) ja keskihajonnat (s.d.) Valkea-Kotisen seuranta-alan FI01/VG3 1 m²:n kasvillisuusnäytealoilla (n=20) 1988–1998. Näytealat sijoitettu intensiivialalle systemaattisesti. Alikasvos sisältyy puustokerrokseen. Puuston arvioinnissa käytetty peittävyysasteikko 0, 10, 20,..., 90, 100 % ja aluskasvillisuuden arvioinnissa 0,2, 0,5, 1, 2, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 25,..., 95, 99, 100 %. Peittävyys 0,0 tarkoittaa peittävyyttä < 0,05 %. # = puuttuva tieto.

	1988		1990		1992		1995		1998	
	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.
Puustokerroksen kokonaispeittävyys	78,0	11,5	79,5	9,4	72,0	12,4	72,0	13,2	62,5	15,5
<i>Betula</i> spp.	22,0	12,4	19,5	10,0	25,0	7,6	21,5	9,3	19,5	8,9
<i>Picea abies</i>	55,0	18,5	58,5	16,6	47,5	14,5	52,0	20,9	47,5	18,0
<i>Pinus sylvestris</i>	1,0	3,1	1,5	3,7	1,5	3,7	1,0	3,1	1,5	3,7
Pensaskerroksen kokonaispeittävyys	5,8	18,7	6,2	19,0	6,1	17,2	4,3	13,9	2,9	11,2
<i>Picea abies</i>	5,5	18,8	6,0	19,1	6,1	17,2	4,3	13,9	2,9	11,2
<i>Sorbus aucuparia</i>	0,3	0,9	0,2	0,6	0,0	0,0	-		0,0	0,0
Kenttäkerroksen kokonaispeittävyys	27,6	12,6	25,0	11,9	16,9	7,7	17,6	8,7	16,3	7,5
Kenttäkerroksen summapeittävyys	29,0		25,9		17,3		18,5		18,9	
Puiden taimien ja pensaiden kokonaispeittävyys	0,7	1,6	0,5	0,8	0,5	0,9	0,7	1,3	0,7	1,5
<i>Picea abies</i>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
<i>Sorbus aucuparia</i>	0,6	1,6	0,3	0,8	0,4	0,9	0,6	1,3	0,7	1,6
Varpujen kokonaispeittävyys	13,8	7,3	17,0	9,4	9,0	5,2	10,9	8,3	11,2	7,7
<i>Vaccinium myrtillus</i>	12,9	8,2	15,7	9,7	8,3	5,7	10,6	8,6	10,4	7,6
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1,4	1,9	1,6	2,1	1,1	1,4	0,6	0,8	0,9	1,5
Ruohojen kokonaispeittävyys	10,9	7,9	5,7	4,0	5,3	3,5	4,2	2,8	4,9	3,1
<i>Convallaria majalis</i>	0,1	0,4	0,1	0,4	0,1	0,4	0,1	0,4	0,2	0,7
<i>Goodyera repens</i>	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1
<i>Hieracium</i> spp.	0,2	0,5	0,1	0,3	0,1	0,2	0,2	0,5	0,1	0,3
<i>Linnaea borealis</i>	1,0	1,7	0,3	0,4	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4	0,5
<i>Maianthemum bifolium</i>	5,6	4,7	3,1	2,8	2,6	2,3	2,4	2,0	2,4	1,8
<i>Melampyrum pratense</i>	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,7	0,0	0,1	0,2	0,5
<i>Melampyrum</i> spp.	-		0,0	0,1	-		0,0	0,0	-	
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	0,2	0,3	0,1	0,3	0,1	0,3	0,2	0,4	0,4	0,6
<i>Orthilia secunda</i>	0,0	0,0	-		-		-		0,0	0,1
<i>Oxalis acetosella</i>	2,9	3,4	1,0	1,1	1,1	1,4	0,9	0,9	1,1	1,2
<i>Pyrola minor</i>	0,2	0,7	0,2	0,7	0,2	0,7	0,1	0,2	0,1	0,2
<i>Pyrola rotundifolia</i>										
<i>Rubus saxatilis</i>	0,5	1,6	0,5	1,3	0,5	1,3	0,3	0,8	0,4	1,2

	1988		1990		1992		1995		1998	
	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.	\bar{x}	s.d.
<i>Solidago virgaurea</i>	0,2	0,5	0,1	0,2	0,2	0,7	0,2	0,7	0,1	0,4
<i>Trientalis europaea</i>	0,2	0,5	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0
<i>Veronica officinalis</i>	0,0	0,1	0,0	0,0	-		0,0	0,1	0,1	0,2
Heinien ja heinämäisten kokonaispeittävyys	1,9	2,1	1,6	2,0	1,2	1,4	1,0	1,4	0,9	1,2
<i>Calamagrostis arundinaceae</i>	1,4	2,0	1,2	1,8	0,9	1,4	0,7	1,4	0,6	1,2
<i>Carex digitata</i>	0,2	0,5	0,2	0,3	0,1	0,3	0,2	0,3	0,1	0,2
<i>Deschampsia flexuosa</i>	0,2	0,7	0,2	0,7	0,1	0,4	0,1	0,5	0,1	0,4
<i>Luzula pilosa</i>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
<i>Melica nutans</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	-		-		-	
Sanikkaisten kokonaispeittävyys	1,0	3,5	0,9	3,4	0,9	3,4	1,1	4,5	0,6	2,2
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	1,0	3,5	0,9	3,4	0,9	3,4	1,1	4,5	0,6	2,2
Pohjakerroksen kokonaispeittävyys	18,1	18,1	14,4	15,3	12,8	14,4	21,3	21,7	18,0	18,6
Pohjakerroksen summapeittävyys	18,5		14,7		13,5		21,7		19,0	
Sammalten kokonaispeittävyys	18,1	18,1	14,4	15,3	12,8	14,4	21,3	21,7	18,0	18,6
<i>Brachythecium</i> spp.	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1
<i>Dicranum fuscescens</i>	-		-		-		-		0,1	0,2
<i>Dicranum majus/scoparium</i>	1,3	1,2	0,8	1,0	0,8	1,0	1,0	1,3	1,2	1,5
<i>Dicranum polysetum</i>	0,0	0,1	0,2	0,7	-		0,1	0,2	0,1	0,2
<i>Dicranum</i> spp.	-		-		-		-		0,1	0,2
<i>Hylocomium splendens</i>	14,7	16,1	12,0	15,3	11,7	14,8	18,3	21,8	15,4	18,4
<i>Plagiothecium</i> spp.	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1
<i>Pleurozium schreberi</i>	1,9	2,9	1,5	2,3	0,9	1,2	2,1	3,7	2,0	2,3
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	0,5	1,5	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3
Maksasammalet	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1
Jäkälien kokonaispeittävyys	-		-		-		-		-	
Karikkeen kokonaispeittävyys	79,5	17,9	75,9	20,0	80,2	18,6	68,3	21,7	70,5	20,4
Lehtikarike	72,0	16,3	72,0	18,9	70,3	16,7	61,0	19,9	59,3	22,1
Neulaskarike	17,3	7,5	8,3	4,2	18,7	8,6	16,0	8,4	21,5	17,1
Poikkeavan pinnan kokonaispeittävyys	14,6	19,0	13,5	15,5	13,0	17,8	13,3	14,3	12,5	13,9
Paljaan humuksen/turpeen kokonaispeittävyys	#		#		#		#		#	

Liite 13. YYS-seuranta-alojen kenttä- ja pohjakerroksen lajien/taksonien määrä eri seurantavuosina alkuperäisessä maasto-aineistossa. Vuoden 1998 tulokset erikseen vanhalla (v) ja uudella (u) näytealaotannalla.

Alue/ala	Seurantavuosi	Kenttäkerros	Pohjakerros	Yhteensä
Valkea-Kotinen, VG3	1990	19	12	31
	1992	19	14	33
	1995	20	12	32
	1998v	18	18	36
	1998u	20	20	40
Valkea-Kotinen, VG8	1990	14	14	28
	1992	16	12	28
	1995	15	12	27
	1998v	14	16	30
	1998u	14	18	32
Hietajärvi, VG1	1990	8	17	25
	1992	9	15	24
	1995	10	14	24
	1998v	9	16	25
	1998u	10	19	29
Hietajärvi, VG4	1990	6	13	19
	1992	5	12	17
	1995	5	12	17
	1998v	6	10	16
	1998u	6	11	17
Hietajärvi, VG7	1990	13	5	18
	1992	14	8	22
	1995	14	9	23
	1998	14	10	24
Pesosjärvi, VG2	1989	10	11	21
	1991	12	10	22
	1995	9	11	20
	1998v	9	10	19
	1998u	11	11	22
Pesosjärvi, VG5	1989	19	13	32
	1991	16	12	28
	1995	16	14	30
	1998v	16	14	30
	1998u	16	17	33
Pesosjärvi, VG6	1991	17	12	29
	1995	19	13	32
	1998v	19	14	33
	1998u	19	17	36
Vuoskojärvi, VG2	1989	8	20	28
	1991	7	23	30
	1995	7	22	29
	1998v	7	24	31
	1998u	8	25	33
Vuoskojärvi, VG3	1989	10	24	34
	1991	8	26	34
	1995	8	26	34
	1998v	8	32	40
	1998u	9	37	46
Vuoskojärvi, VG4	1989	14	27	41
	1991	13	27	40
	1995	15	33	48
	1998v	15	37	52
	1998u	16	38	54

Kuvailulehti

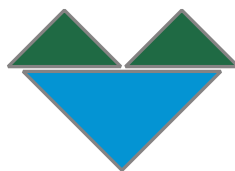
Julkaisija	Suomen ympäristökeskus		Julkaisuaika Helmikuu 2002						
Tekijä(t)	Aira Kokko, Katariina Mäkelä ja Seppo Tuominen								
Julkaisun nimi	Aluskasvillisuuden seuranta Suomen ympäristön yhdenntetyn seurannan alueilla vuosina 1988–1998								
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut	Julkaisu on saatavana myös Internetistä: http://www.vyh.fi/palvelut/julkaisu/elektro/sy544/sy544.htm								
Tiivistelmä	<p>Intensiivitasen aluskasvillisuusseurantaa on toteutettu Suomessa osana kansainvälistä Ympäristön yhdenntetyn seurannan (YYs) ohjelmaa neljällä seuranta-alueella (Valkea-Kotinen Lamilla, Hietajärvi Lieksassa, Pesosjärvi Kuusamossa ja Vuoskojärvi Utsjoella) vuosina 1988–1998.</p> <p>Varvut ja sammalet ovat vallitsevia lajiryhmiä YYS-aluskasvillisuusaloilla. Varpujen peittävyyksissä esiintyi seurantakauden aikana varsin suurta vuosien välistä vaihtelua ilman selvää suuntausta. Sammalten kokonaispeittävyys sen sijaan aleni koko seurantakauden ajan Valkea-Kotisen lehtomaisen kankaan alalla ja Vuoskojärven kaikilla seuranta-aloilla. Seuranta-alojen taksonien määrä ja Shannon-Wiener-indeksi ja tasaisuus (Evenness) vaihtelevat jossain määrin eri vuosina. Lajien happamuuden sietoa ja typen tarvetta kuvaavien, Ellenbergin indikaattoriarvoihin perustuvien R- ja N-indeksien vuosittainen vaihtelu oli seuranta-aloilla vähäistä.</p> <p>Lajien peittävyys ja laskettujen indeksien arvoihin vaikuttavat ilmeisesti pääasiassa luontainen vaihtelu ja mittaukseen liittyvät subjektiiviset tekijät. Ilmansaasteiden mahdollisia vaikutuksia on käytettävissä olevalla aineistolla mahdoton erottaa muusta vaihtelusta.</p>								
Asiasanat	aluskasvillisuus, ilmansaasteet, indeksit, seuranta								
Julkaisusarjan nimi ja numero	Suomen ympäristö 544								
Julkaisun teema	Ympäristönsuojelu								
Projektihankkeen nimi									
Rahoittaja/ toimeksiantaja									
Projektiryhmään kuuluvat organisaatiot	<table><tr><td>ISSN 1238-7312</td><td>ISBN 952-11-1098-8 (nid.), 952-11-1099-6 (PDF)</td></tr><tr><td>Sivuja 97</td><td>Kieli suomi</td></tr><tr><td>Luottamuksellisuus julkinen</td><td>Hinta 14 euroa</td></tr></table>			ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-1098-8 (nid.), 952-11-1099-6 (PDF)	Sivuja 97	Kieli suomi	Luottamuksellisuus julkinen	Hinta 14 euroa
ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-1098-8 (nid.), 952-11-1099-6 (PDF)								
Sivuja 97	Kieli suomi								
Luottamuksellisuus julkinen	Hinta 14 euroa								
Julkaisun myynti/ jakaja	Edita Oyj, Asiakaspalvelu, PL 800, 00043 Edita, puh. 020 450 05, telefax 020 450 2380, sähköpostiosoite: asiakaspalvelu@edita.fi, www-palvelin: http://www.edita.fi/netmarket								
Julkaisun kustantaja	Suomen ympäristökeskus, PL 140, 00251 Helsinki								
Painopaikka ja -aika	Edita Oyj, 2002								

Presentationssblad

Utgivare	Finlands miljöcentral	Datum Februari 2002						
Författare	Aira Kokko, Katariina Mäkelä och Seppo Tuominen							
Publikationens titel	Övervakning av undervegetationen inom de integrerade miljö-övervakningsområdena i Finland 1988–1998							
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt	Publikationen finns på Internet: http://www.vyh.fi/palvelut/julkaisu/elektro/sy544/sy544.htm							
Sammandrag	<p>Intensiv övervakning av undervegetationen har genomförts under perioden 1988–1998 som en del av programmet för Integrerad Miljöövervakning (IM) inom fyra övervakningsområden (Valkea-Kotinen i Lammi, Hietajärvi i Lieksa, Pesosjärvi i Kuusamo och Vuoskojärvi i Utsjoki).</p> <p>Undervegetationen inom övervakningsområdena domineras av ris och mossor. Risens täckningsgrad varierar rätt mycket från år till år under övervakningsperioden utan någon tydlig trend. Mossornas täckning däremot minskade under hela övervakningsperioden inom det lundartade hedområdet i Valkea-Kotinen och inom samtliga övervakningsytor i Vuoskojärvi. Antalet taxon, Shannon-Wiener -indexet och jämnheten (Evenness) på observationsområdena varierar något mellan olika år. Variationerna i R- och N-indexen, som baserar sig på Ellenbergs indikatorvärden och som beskriver arternas försurningskänslighet och behov av kväve, var små på observationsområdena.</p> <p>Variationen i arternas täckningsgrad och indexvärden förklaras troligen av den sk. naturliga variationen och av subjektiva faktorer i anslutning till mätningarna. Utifrån det insamlade materialet är det inte ännu möjligt att urskilja luftföroreningarnas eventuella effekter från övrig variation.</p>							
Nyckelord	undervegetation, luftföroreningar, index, övervakning							
Publikationsserie och nummer	Miljön i Finland 544							
Publikationens tema	Miljövård							
Projektets namn								
Finansiär/ uppdragsgivare								
Organisationer i projektgruppen	<table><tr><td>ISSN 1238-7312</td><td>ISBN 952-11-1098-8 (nid.), 952-11-1099-6 (PDF)</td></tr><tr><td>Sidantal 97</td><td>Språk finska</td></tr><tr><td>Offentlighet offentlig</td><td>Pris 14 e</td></tr></table>		ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-1098-8 (nid.), 952-11-1099-6 (PDF)	Sidantal 97	Språk finska	Offentlighet offentlig	Pris 14 e
ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-1098-8 (nid.), 952-11-1099-6 (PDF)							
Sidantal 97	Språk finska							
Offentlighet offentlig	Pris 14 e							
Beställningar/ distribution	Edita Abp, Kundservice, PB 800, FIN-00043 Edita, Finland, tel. +358 20 450 05, telefax +358 20 450 2380 e-mail: asiakaspalvelu@edita.fi , www-server: http://www.edita.fi/netmarket							
Förläggare	Finlands miljöcentral, PB 140, 00251 Helsingfors							
Tryckeri/ tryckningsort och -år	Edita Abp, Helsingfors 2002							

Documentation page

Publisher	Finnish Environment Institute	Date February 2002						
Author(s)	Aira Kokko, Katariina Mäkelä och Seppo Tuominen							
Title of publication	Understorey vegetation monitoring at the Finnish Integrated Monitoring areas in 1988–1998							
Parts of publication/ other project publications	The publication is also available: http://www.vyh.fi/palvelut/julkaisu/elektro/sy544/sy544.htm							
Abstract	<p>Understorey vegetation has been monitored in 1988-1998 within the Integrated Monitoring Programme (ICP IM) at four monitoring areas: Valkea-Kotinen (Lammi), Hietajärvi (Lieksa), Pesosjärvi (Kuusamo) and Vuoskojärvi (Utsjoki).</p> <p>Dwarf shrubs and mosses dominate on the monitored intensive vegetation plots. The cover of dwarf shrubs demonstrated quite large variation with no temporal trend during the monitoring period. Instead, the cover of mosses decreased on the submesic heath forest plot at Valkea-Kotinen and on all the plots at Vuoskojärvi.</p> <p>The number of taxa and the Shannon-Wiener –index and Evenness varied to some extent during the monitoring period and the variation differed from plot to plot. Temporal variation of the R-index (acid sensitivity) and the N-index (nitrogen demand) was small. The spatial and temporal variation is likely to be caused mainly by natural reasons and subjective factors in field work. With the available data it is still impossible to separate the possible effects of S- and N-deposition from the variation caused by other factors.</p>							
Keywords	understorey vegetation, air pollution, indices, monitoring							
Publication series and number	The Finnish Environment 544							
Theme of publication	Environmental protection							
Project name and number								
Financier/ commissioner								
Project organization	<table><tr><td>ISSN 1238-7312</td><td>ISBN 952-11-1098-8 (nid.), 952-11-1099-6 (PDF)</td></tr><tr><td>No. of page 97</td><td>Language Finnish</td></tr><tr><td>Restrictions public</td><td>Price 14 e</td></tr></table>		ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-1098-8 (nid.), 952-11-1099-6 (PDF)	No. of page 97	Language Finnish	Restrictions public	Price 14 e
ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-1098-8 (nid.), 952-11-1099-6 (PDF)							
No. of page 97	Language Finnish							
Restrictions public	Price 14 e							
For sale at/ distributor	Edita Plc, P.O. Box 800, FIN-00043 Edita, Finland, tel. +358 20 450 05, telefax +358 20 450 2380, e-mail: asiakaspalvelu@edita.fi www-server: http://www.edita.fi/netmarket							
Financier of publication	Finnish Environment Institute, P.O.Box 140, FIN-00251 Helsinki, Finland							
Printing place and year	Edita Plc, Helsinki 2002							



**YMPÄRISTÖN-
SUOJELU**

Aluskasvillisuuden seuranta Suomen ympäristön yhdenntetyn seurannan alueilla 1988-1998

Intensiivitasen aluskasvillisuusseuranta on toteutettu Suomessa osana kansainvälistä Ympäristön yhdenntetyn seurannan ohjelmaa (UN ECE/ICP IM, Suomessa YYS) neljällä seuranta-alueella: Valkea-Kotisella Lammilla, Hietajärvellä Lieksassa, Pesosjärvellä Kuusamossa ja Vuoskojärvellä Utsjoella. YYS-ohjelman päätavoite on seuranta kaukokulkeutuvien ilmansaasteiden, lähinnä rikki- ja typpiyhdisteiden vaikutuksia luonnon-tilaisiin ekosysteemeihin. YYS-alueet ovat ns. tausta-alueita, joiden läheisyydessä ei ole merkittäviä paikallisia päästölähteitä.

Raportissa esitellään käytetyt seurantamenetelmät. Tuloksina esitetään seuranta-alojen aluskasvillisuuslajisto sekä lajien ja lajiryhmien peittävyudet eri seurantavuosina. Indeksien avulla on tarkasteltu seuranta-alojen aluskasvillisuuden monimuotoisuutta seurantakaudella. Lisäksi seuranta-aloille on laskettu R- (acid sensitivity) ja N-indeksit (nitrogen demand) lajien happamuuden sietoa ja typen tarvetta kuvaavien Ellenbergin indikaattoriarvojen perusteella.

ISBN 952-11-1098-8

ISBN 952-11-1099-6 (PDF)

ISSN 1238-7312

Julkaisu löytyy myös internetissä:

<http://www.vyh.fi/palvelut/julkaisu/elektro/sy544/sy544.htm>

Edita Publishing Oy
PL 800, 00043 EDITA, vaihe 020 450 00
Asiakaspalvelu:
puhelin 020 450 05, faksi 020 450 2380
Edita-kirjakauppa Helsingissä:
Annankatu 44, puhelin 020 450 2566